



成都远向电子科技有限公司产品说明书

产品型号：YXCAT1-AI-008

全部资料下载地址：<http://ask.zstel.com:8090>

技术支持服务电话：028-64267900

技术支持专员企业 QQ：3183329475

官网网站：<https://www.zstel.com/>

硬件/软件技术定制热线：19150158475 张工

目录

目录.....	2
一、产品概述.....	3
1.1 概述.....	3
1.2 性能特点.....	3
1.3 软件功能汇总.....	3
1.4 硬件参数.....	4
1.5 4G 模块参数表.....	4
二、外观尺寸.....	6
2.1 产品外观.....	6
2.2 产品尺寸图.....	6
三、产品接线图、跳线、指示灯说明.....	8
3.1 模块接口描述.....	8
3.2 跳线.....	9
3.3 LED 指示灯.....	9
3.4 接线示意图.....	10
四、ModbusRTU 通讯协议、组态软件软件说明.....	11
4.1 通讯协议.....	11
4.2 寄存器地址.....	11
4.2 Modbus RTU 功能码.....	12
4.3 Modbus 通讯实例.....	12
五、软件操作.....	14
5.1 配置软件.....	14
5.2 参数配置说明.....	15
5.3 众山物联云透传测试.....	20
5.4 基于 TCP_ZSD/UDP_ZSD 协议通信测试.....	29
5.5 基于 TCP_Client/UDP_Master 协议通信测试.....	31
5.6 HTTP 通信测试.....	34
5.7 MQTT 发布/订阅消息测试.....	35
5.8 短信透传测试.....	40
5.9 众山物联云手机小程序测试.....	42
5.10 其他功能.....	47
5.11 公网访问测试：.....	53
六、协议详解.....	54
6.1 功能码描述.....	54
6.2 错误码描述.....	60
6.3 CRC 校验算法.....	60
七、更改记录.....	63

一、产品概述

1.1 概述

YXCAT1-AI-008 是一款工业级标准模拟量采集产品，共有 8 个测量通道。每个通道均可以分别设置多种 量程；RS-485 通讯接口使用标准 Modbus RTU 协议，符合工业标准。

1.2 性能特点

- 防死机硬件看门狗
- 5~35V 带防反接、过压过流保护电源
- 8 路模拟量电流输入 0~20mA
- 8 路模拟量电压输入 0~10V、0~30V
- 8 路 NPN 开关量信号输出
- 12 位分辨率，0.1%精度 ADC
- 高性能低功耗 32 位 ARM 嵌入式 CPU
- 支持 ModbusRTU 从站协议
- 12 路指示灯
- 带防雷、静电保护 RS485 通讯接口
- 工业温度范围，应对严苛现场环境
- 自定义线性模拟量数据转换

1.3 软件功能汇总

- 8 路模拟量单端输入
- 8 路晶体管（NPN）开关量输出
- 支持 ModbusRTU 通讯协议，支持 Modbus RTU 转 TCP/UDP/HTTP/MQTT 协议
- 自定义 1~255modbus 设备地址
- 自定义短信告警内容（设备需包含有短信模块）
- 灵活配置 AI-DO 联动控制
- AI 支持可配置 0~20mA、0~30V、0~10V 灵活量程修改
- 支持各类组态软件、触摸屏
- 支持闪开闪断功能
- 支持移动/联通中英文短信告警，暂时不支持电信短信告警
- 自动分析处理各种情况，断网自动重连，保持永远在线状态，提供稳定可靠的网络透传通道
- 支持 TCP_Client、UDP_Master、MQTT、HTTP 协议和基于我司封装的 TCP-ZSD、UDP-ZSD 私有协议
- 全面支持自定义心跳包,注册包以及我司物联云，用户无需自建服务器
- 支持手机 web、小程序实时查看设备运行状态
- 支持 1 路 485 采集数据转 4G，双向透明传输,虚拟串口透传

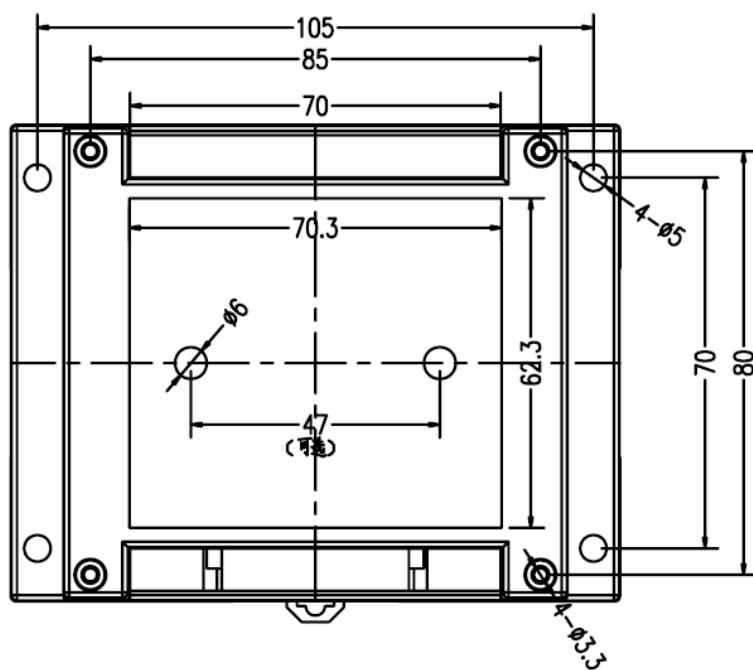
1.4 硬件参数

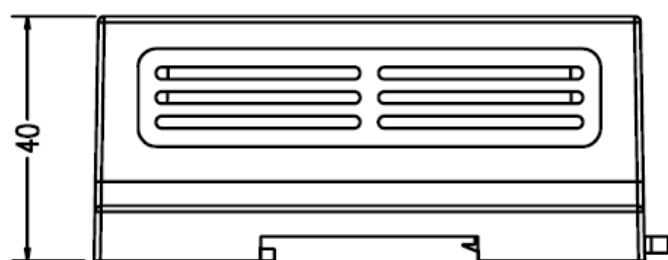
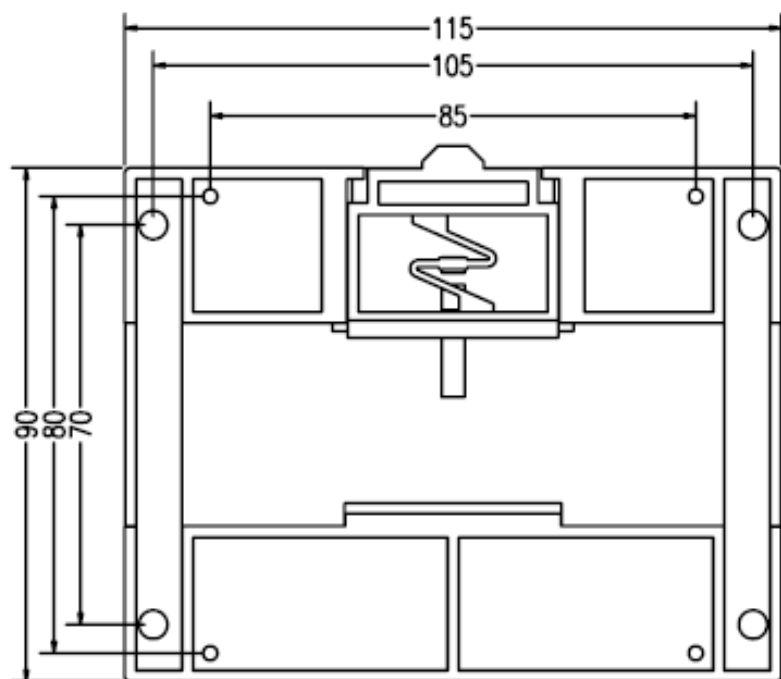
模拟量接口	AI	8 路单端
	AI 分辨率	12bit
	AI 量程	0~10V、0~30V、0~20mA
	精度	0.1%
	采集速度	1KHz
	AI 输入阻抗	0~20mA $\leq 120\ \Omega$ 0~10V/0~30V $\geq 10K\ \Omega$
开关量接口	DO	8 路单端
	输出信号类型	NPN 晶体管输出
	输出电流电压	Vout=VCC 额定最大负载 12V/0.5A
通讯接口	通讯接口	RS485
	波特率	1200~115200bps
	数据格式	8N1, 8E1, 801, 8N2, 8E2, 802
	通讯协议	ModbusRTU
	过压过流保护	45V
电源参数	电源规格	DC 5~36V
	功耗	12V-0.5w
工作环境	工作温度、湿度	-40℃~85℃, 0%RH~95%RH
其他	尺寸	82*50*32

1.5 4G 模块参数表

软件参数	工作模式	网络透传/短信透传模式
	网络协议	TCP_ZSD/UDP_ZSD/TCP_Client/UDP_Master/MQTT/HTTP
	最大 socket 连接数	3
	用户配置	参数配置软件
	客户应用软件	参数配置软件, 物联云软件, 数据中心软件, AI-DI-DO 测试软件
通讯功能	域名解析	支持
	透传模式	支持 TCP_ZSD/UDP_ZSD/TCP_Client/UDP_Master/短信
	多中心	支持 3 路中心 (TCP_Client/UDP_Master 协议)
	MQTT	支持 5 个发布/订阅主题, 可同时往 5 个主题发布消息
	HTTP	支持
	登录包	支持
	心跳包	支持
	众山透传云	支持
	脚本功能	支持
	NTP 时钟	支持
	FOTA 空中升级	支持

无线参数	无线标准	LTE-FDD、LTE-TDD	
	标准频段	LTE-FDD	B1/B3/B5/B8
		LTE-TDD	B34/B38/B40/B41
	发射功率	LTE-FDD	Class3 (23dBm+1/-3dB)
		LTE-TDD	Class3 (23dBm+-2dB)

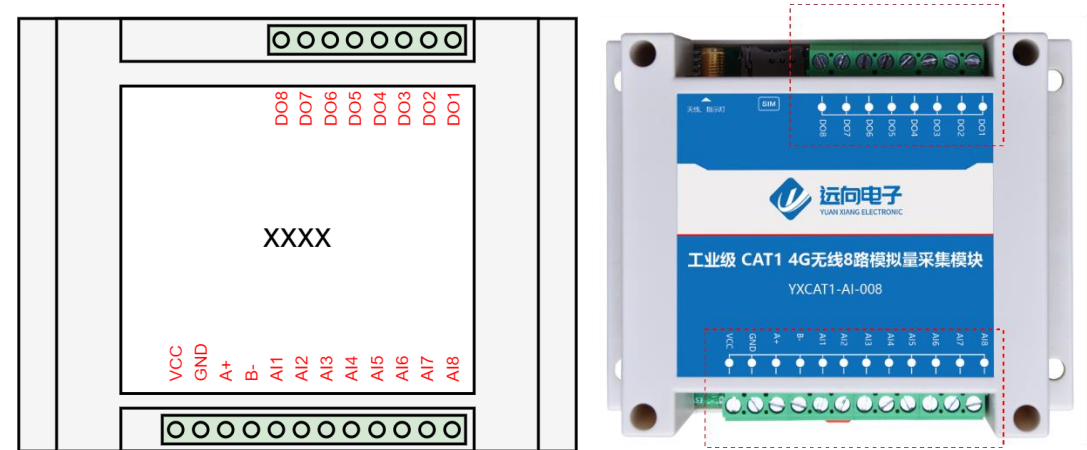




三、产品接线图、跳线、指示灯说明

3.1 模块接口描述

3.1.1 接线端子



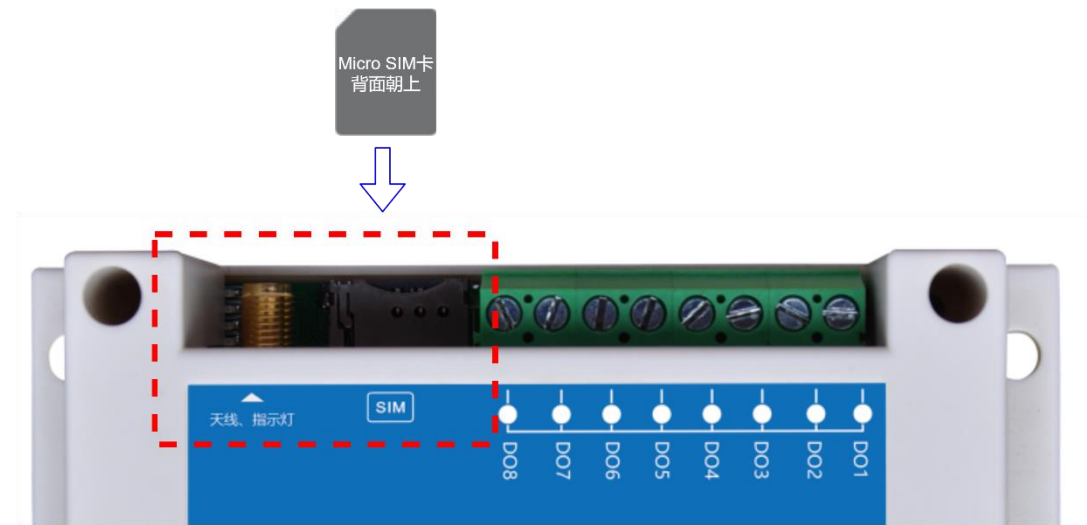
顶部 8 槽接线位：

- | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|
| OUT1: D01 输出端 | OUT3: D03 输出端 | OUT5: D05 输出端 | OUT7: D07 输出端 |
| OUT2: D02 输出端 | OUT4: D04 输出端 | OUT6: D06 输出端 | OUT8: D08 输出端 |

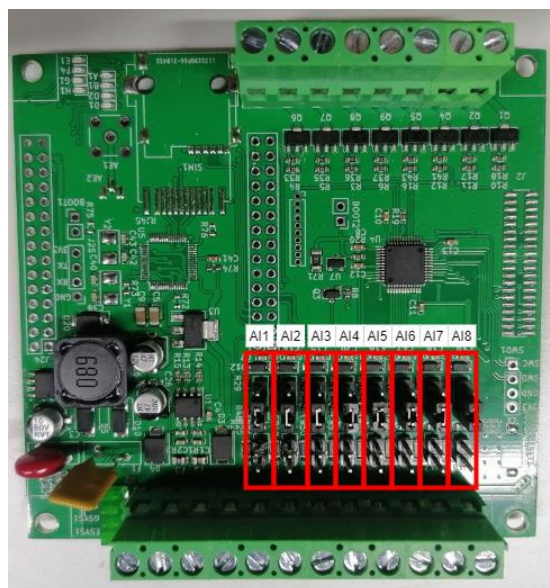
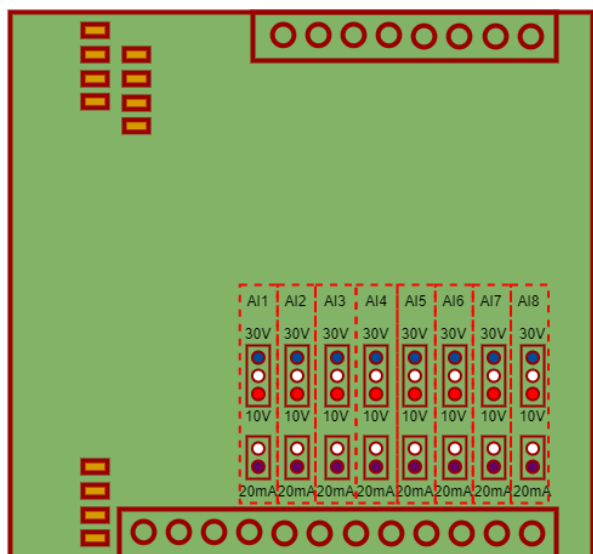
底部 12 槽接线位：

- | | | |
|---------------|---------------|---------------|
| VDC: 电源正极端 | AI1: 模拟量输入端 1 | AI5: 模拟量输入端 5 |
| GND: 电源负极端 | AI2: 模拟量输入端 2 | AI6: 模拟量输入端 6 |
| A+: 485 通讯线 A | AI3: 模拟量输入端 3 | AI7: 模拟量输入端 7 |
| B-: 485 通讯线 B | AI4: 模拟量输入端 4 | AI8: 模拟量输入端 8 |

3.1.2 天线、SIM 卡槽



3.2 跳线



电路板上 8 个跳线座，通过跳线选择不同点量程，结合配置软件实现多量程功能：

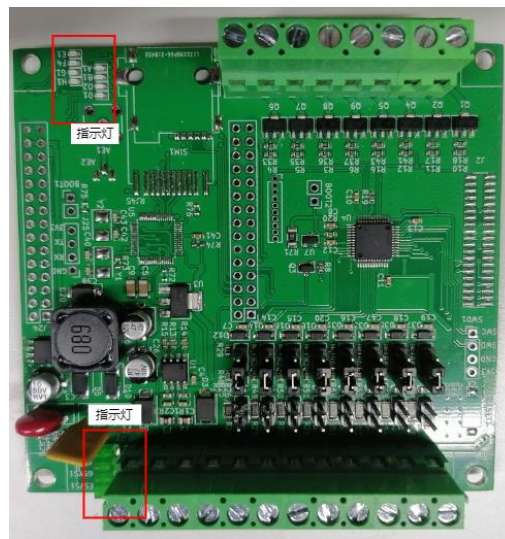
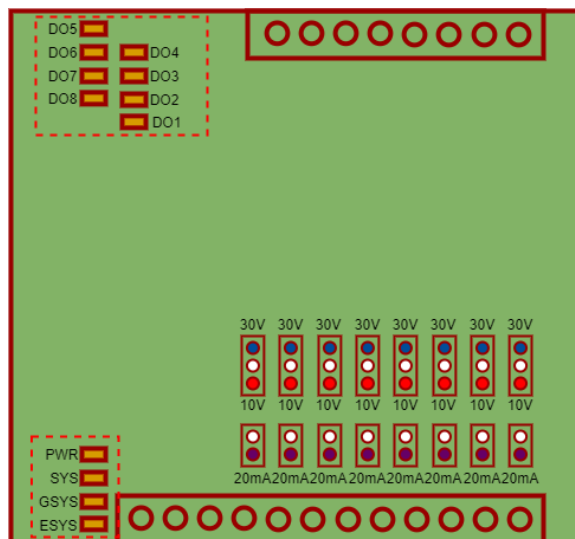
- 通道 AIx:

0~10V 量程：选择红色侧 2 个跳线座

0~30V 量程：选择蓝色侧 2 个跳线座

0~20mA 量程：选择紫色侧 1 个跳线座

3.3 LED 指示灯



12 个 LED 指示灯：

顶部 8 个指示灯

- D1: D01 输出状态指示灯。亮: D0 有输出 灭: D0 无输出
- D2: D02 输出状态指示灯。亮: D0 有输出 灭: D0 无输出
- D3: D03 输出状态指示灯。亮: D0 有输出 灭: D0 无输出
- D4: D04 输出状态指示灯。亮: D0 有输出 灭: D0 无输出

- **D5:** D05 输出状态指示灯。亮: D0 有输出 灭: D0 无输出
- **D6:** D06 输出状态指示灯。亮: D0 有输出 灭: D0 无输出
- **D7:** D07 输出状态指示灯。亮: D0 有输出 灭: D0 无输出
- **D8:** D08 输出状态指示灯。亮: D0 有输出 灭: D0 无输出

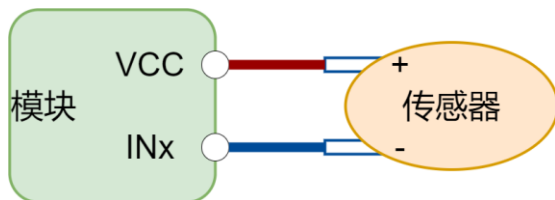
底部 4 个指示灯

- **ESYS:** 预留
- **GSYS:** 预留
- **PWR:** 正常供电时常亮
- **SYS:** 系统状态灯, 正常运行时每秒闪烁一次

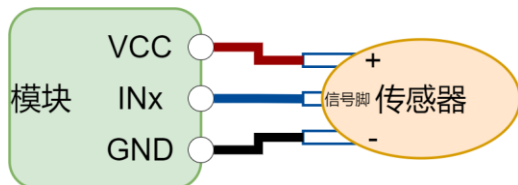
3.4 接线示意图

(1) 模拟量输入接线

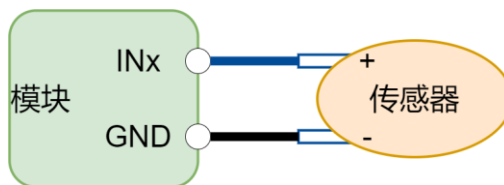
无源传感器 (2 线制):



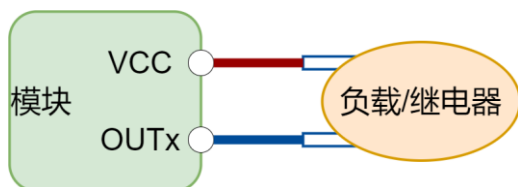
有源传感器 (3 线制):



有源传感器 (2/4 线制):



(2) 开关量输出接线



四、ModbusRTU 通讯协议、组态软件软件说明

4.1 通讯协议

本产品兼容标准 Modbus RTU 从站协议，能够支持标准 Modbus RTU 组态软件，详细介绍参考本文第六章内容

快速上手可参照“[4.3 Modbus 通讯实例](#)”

4.2 寄存器地址

寄存器地址	名称	字节数	说明	备注
模拟量输入				
0x0000 (0)	AI1_H	2	模拟量通道 1 高	每个模拟量通道占 2 个 Modbus 寄存器， 4 个字节，格式为浮点数，浮点数格式符合 IEEE 754 标准 可参照 4.3 读取 AI 0~10V: 0.0~10.0 0~30V: 0.0~30.0 0~20mA: 0.0~20.0
0x0001 (1)	AI1_L	2	模拟量通道 1 低	
0x0002 (2)	AI2_H	2	模拟量通道 2 高	
0x0003 (3)	AI2_L	2	模拟量通道 2 低	
0x0004 (4)	AI3_H	2	模拟量通道 3 高	
0x0005 (5)	AI3_L	2	模拟量通道 3 低	
0x0006 (6)	AI4_H	2	模拟量通道 4 高	
0x0007 (7)	AI4_L	2	模拟量通道 4 低	
0x0008 (8)	AI5_H	2	模拟量通道 5 高	
0x0009 (9)	AI5_L	2	模拟量通道 5 低	
0x000A (10)	AI6_H	2	模拟量通道 6 高	
0x000B (11)	AI6_L	2	模拟量通道 6 低	
0x000C (12)	AI7_H	2	模拟量通道 7 高	
0x000D (13)	AI7_L	2	模拟量通道 7 低	
0x000E (14)	AI8_H	2	模拟量通道 8 高	
0x000F (15)	AI8_L	2	模拟量通道 8 低	
0x0100 (256)	AI1_D	2	模拟量通道 1	AI 整数寄存器 0~20mA: 0~2000 0~10V: 0~1000 0~30V: 0~3000
0x0101 (257)	AI2_D	2	模拟量通道 2	
0x0100 (258)	AI3_D	2	模拟量通道 1	
0x0101 (259)	AI4_D	2	模拟量通道 2	
0x0100 (260)	AI5_D	2	模拟量通道 1	
0x0101 (261)	AI6_D	2	模拟量通道 2	
0x0100 (262)	AI7_D	2	模拟量通道 1	
0x0101 (263)	AI8_D	2	模拟量通道 2	
数字量输出				
00014	D01	2	数字量通道 1	0000 表示断开 0001 表示闭合
00015	D02	2	数字量通道 2	
00016	D03	2	数字量通道 3	
00017	D04	2	数字量通道 4	
00018	D05	2	数字量通道 5	
00019	D06	2	数字量通道 6	

0001A	D07	2	数字量通道 7
0001B	D08	2	数字量通道 8

4.2 Modbus RTU 功能码

功能码	操作	说明
01	读取单位 D0 状态	Bit 位表示 D0 输出状态
03	读取 AI, D0 寄存器值	读取 AI, D0 寄存器值
04	读取 AI, D0 寄存器值	读取 AI, D0 寄存器值
05	写单个 D0	0xFF00: 闭合;0x0000: 断开
06	写单个 D0	0x0001: 闭合;0x0000: 断开
0F	写多个 D0	参照本文第六章内容
10	写多个 D0	参照本文第六章内容

详细讲解参照本文第六章内容

4.3 Modbus 通讯实例

(1) 读取 D01:

a. 用 01 功能码读取 D01

发送: 01 01 00 14 00 01 BD CE

接受: 01 01 01 00 51 88

b. 用 03 功能码读取 D01

发送: 01 03 00 14 00 01 C4 0E

接受: 01 03 02 00 00 B8 44

c. 用 04 功能码读取 D01

发送: 01 04 00 14 00 01 71 CE

接受: 01 04 02 00 00 B9 30

(2) 操作 D01:

a. 用 05 功能码操作单个 D01

发送: 01 05 00 14 FF 00 CC 3E

接受: 01 05 00 14 FF 00 CC 3E

b. 用 06 功能码操作单个 D01

发送: 01 06 00 14 00 01 08 0E

接受: 01 06 00 14 00 01 08 0E

c. 用 0F 功能码操作多个 D01、D02

发送: 01 0F 00 14 00 02 01 03 AE 95

接受: 01 0F 00 14 00 02 94 0E

d. 用 10 功能码操作多个 D01、D02

发送: 01 10 00 14 00 02 04 00 01 00 01 63 50
接受: 01 10 00 14 00 02 01 CC

(3) 读取 AI:

给定输入 4.96 (40 9E E7 CF)

a. 用 03 功能码读取浮点数 AI1:

发送: 01 03 00 00 00 02 C4 0B

接受: 01 03 04 40 9E E7 CF 85 B9

4.96 IEE 浮点数十六进制为 (40 9E E7 CF)

b. 用 04 功能码读取浮点数 AI1:

发送: 01 04 00 00 00 02 71 CB

接受: 01 04 04 40 9E CE 1F 9A 02

C. 用 03 功能码读取整数 AI1:

发送: 01 03 01 00 00 01 85 F6

接收: 01 03 02 01 F0 B9 90

整数读出数值为 496 (0x01F0)

d. 用 04 功能码读取整数 AI1:

发送: 01 04 01 00 00 01 30 36

接收: 01 04 02 01 F0 B8 E4

整数读出数值为 496 (0x01F0)

五、软件操作

设备参数配置教程，结合《用户测试文档》即可对设备进行简单测试

5.1 配置软件

参数配置软件介绍：



5.1.1 配置软件包含有：

- **功能区：** 包含有配置软件所支持功能, 以及功能那个切换选项
- **参数配置主区域：** 参数配置主要区域，参数项的读取、写入临时列表
- **串口/命令集区：** 涉及模块的参数读、写、重启等操作
- **串口日志区：** 命令集的操作日志

5.1.2 参数配置准备：

- (1) 用 USB-485 工具连接设备到电脑
- (2) 在串口配置框内配置串口波特率、停止位、校验位、数据位；（默认波特率 9600，数据位 8，停止位 1，校验位 None）
- (3) 选择串口配置框子项 “命令集”



- (4) 点击“读取参数”命令按钮，读取设备参数（不同设备拥有不同指令集）
- (5) 双击对应参数项的“参数值”，然后对参数进行修改
- (6) 修改完参数后需要点击命令集里的“设置参数”，写入到模块中
- (7) 写入完成在日志区域会提示成功。



- (8) 通过点击“重启设备”按钮，重启模块设备使配置参数生效

5.2 参数配置说明

5.2.1 配置基本参数

该系列参数涉及到对 485 通讯 Modbus 协议相关配置。

参数名称	参数值	参数说明
<基本参数>		
Modbus地址	双击修改参数	设备的Modbus地址, 1~255
通信模块波特率		与通信模块的波特率一致, 一般设置为9600
通信模块奇偶校验		与通信模块的奇偶校验一致, 一般设置为8N1

- **Modbus 地址:** Modbus 地址参数, 可设置 1~255
- **通讯模块波特率:** 设备 485 通讯波特率 (波特率支持主流的波特率选项)
- **通讯模块就校验:** 设备 485 通讯奇偶校验位, 可配置 8N1, 8E1, 8O1...

5.2.2 DO 继电器输出相关参数

部分产品包含有多个 DO 输出或者不包含有 DO 输出功能, 具体请根据实际配置软件显示栏目进行配置。DO 功能测试可以参考《用户测试文档》。

<DO继电器输出相关参数>		
DO1初始值	双击修改参数	定义第1路继电器的初始状态
DO2初始值		定义第2路继电器的初始状态

- **DOx 初始值:** 通过选择参数可配置开机上电后 DO 输出状态, 可配置为: “等待上位操作”, “低 (断开)”, “高 (闭合)”, “记忆上次状态”, 默认为“等待上位操作”状态。

5.2.3 AI 模拟量采集相关参数

本系列参数涉及到对 AI 量程、AI 告警功能的配置。每个通道都包含如下的配置项。

<AI模拟量采集相关参数>		
AI1采集量程	双击修改参数	模拟量采集的量程
AI1告警下限值		浮点数, 采集到的模拟量低于此值时, RTU告警
AI1告警上限值		浮点数, 采集到的模拟量高于此值时, RTU告警
AI1告警操作DO端口		告警切换DO端口输出状态

- **AIx 采集量程**：选择对应选项修改 AI 采集量程
- **AIx 告警下限值**：采集数据低于此值时会触发 AIx 读数低于下限值告警事件，告警事件可用于 DO，告警消息联动功能
- **AIx 告警上限值**：采集数据高于此值时会触发 AIx 读数高于下限值告警事件，告警事件可用于 DO，告警消息联动功能
- **AIx 告警操作 DO 端口**：当模拟量告警事件发生后，触发对 DO 的状态切换（由“低/断开”切换为“高/闭合”状态）

5.2.4 模拟量通道校准相关参数

本系列参数用于模拟量读数转换，RTU 采集模块默认读取出来的读数值为采集的电流/电压值，接传感器时有时会用到将电流/电压值转换为实际传感器读数。则可以使用本系列参数实现读数转换功能。

<AI模拟通道校准相关参数>		
AI1增益值 gain		AI1采集的模拟量计算公式 $AI = (adc + gain) * ratio + offset$
AI1比例值 ratio	双击修改参数	AI1采集的模拟量计算公式 $AI = (adc + gain) * ratio + offset$
AI1偏移值 offset		AI1采集的模拟量计算公式 $AI = (adc + gain) * ratio + offset$

- **AIx 增益值 gain**：AIx 数值转换公式中的增益值（详细使用参考后续说明）
- **AIx 比例值 ratio**：AIx 数值转换公式中的比例值（详细使用参考后续说明）
- **AIx 偏移值 offset**：AIx 数值转换公式中的偏移值（详细使用参考后续说明）

5.2.4.1 转换原理讲解

模拟量读数转换公式如下（例：将电压转换为温度值）

$$AI = (adc + gain) \times ratio + offset$$

AIx 即转换后数值：

adc 为转换前读数值
gain 为设定增益系数（初始为 0.0）
ratio 为设定比例系数（初始为 1.0）
offset 为设定位置系数（初始为 0.0）

$$ratio = \frac{\text{传感器}_{max} - \text{传感器}_{min}}{\text{模拟量}_{max} - \text{模拟量}_{min}}$$

$$offset = \frac{\text{模拟量}_{max} * \text{传感器}_{min} - \text{模拟量}_{min} * \text{传感器}_{max}}{\text{模拟量}_{max} - \text{模拟量}_{min}}$$

5.2.4.2 校准实例

本案例举例说明如何将一个 4~20mA 对应 -40℃~120℃ 的温度传感器输出的电流值转换为实际温度读数。

- ◆ 已知温度传感器 输出模拟量范围是 4~20mA, 则将 RTU 采集模块量程设置为 0/4~20mA 量程范围。
- ◆ 计算需要的增益 (gain)、比例 (ratio)、偏移 (offset) 三个参数值。

根据传感器参数可知

$$\text{模拟量}_{\min} = 4$$

$$\text{模拟量}_{\max} = 20$$

$$\text{传感器}_{\min} = -40$$

$$\text{传感器}_{\max} = 120$$

代入 ratio、offset 计算公式中可得

$$\text{ratio} = [120 - (-40)] / (20 - 4) = 10$$

$$\text{offset} = \{[20 * (-40)] - [4 * (120)]\} / (20 - 40) = -80$$

- 根据将计算后的参数代入转换公式即可得
 传感器输出模拟量 4mA ---> 传感器温度读数 = $4 * 10 - 80 = -40^{\circ}\text{C}$
 传感器输出模拟量 20mA --> 传感器温度读数 = $20 * 10 - 80 = 120^{\circ}\text{C}$

5.2.5 众山物联云参数

- **云开关:** 默认开启, 连接到我司物联云平台, 如果用户需要自建服务器关闭云开关
 - **云 ID:** 16 位字符, 出厂唯一编码, 登录物联云需要, 不可修改
 - **云密码:** 登录物联云鉴权密码, 出厂默认 000000
- 注: 具体应用可参考本文 [“众山物联云对接测试”](#)

<4G-众山物联云参数>		
4G-云开关		开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云ID		开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云密码		云透传的鉴权密码, 6位字符, 用户可自由设置

5.2.6 常规 RTU 登录参数

说明: 只有当网络协议为 UDP-ZSD/TCP-ZSD 时此参数有效, 可以直接用数据中心软件登录, 或者基于我司提供的 SDK 进行二次开发。

- **RTU 身份识别 ID:** RTU 登录数据中心 ID, 8 位字符, 如果多个 RTU 登录数据中心须保证 ID 不一样
- **数据中心登录密码:** 登录数据中心鉴权密码, 6 位字符
- **网络通信协议:** 用户根据需求选择不同的网络协议, 支持 UDP-ZSD/TCP-ZSD/TCP-Client/UDP-Master/MQTT/HTTP 多种协议

<4G-常规DTU登录参数>		
4G-DTU身份识别ID		8位字符, 同一数据中心中须保证ID号是唯一的
4G-数据中心登录密码		6位字符, 用于DTU登陆中心时, 进行身份验证
4G-网络通信协议		TCP/UDP通信协议选择

5.2.7 自建数据中心参数

说明: 主/备数据中心 1 支持 UDP-ZSD/TCP-ZSD/TCP-Client/UDP-

Master/HTTP 协议，主/备数据中心 2、3 只支持 TCP-Client/UDP-Master 协议，可以同时连接 3 个中心，主中心出故障自动切换到备用中心。

- **主数据中心 IP 地址或域名：**主数据中心 IP 地址或者域名，必须为公网 IP
- **主数据中心侦听端口号：**主数据中心侦听端口号，一般需要大于 1024，建议使用 1024-65000 之间的端口号
- **备用数据中心 2、3IP 地址或域名：**备用数据中心 2、3IP 地址或者域名，必须为公网 IP，正常情况下不会连接，只有当主数据中心出现故障才会切换到备用中心
- **备用数据中心 2、3 侦听端口号：**备用数据中心 2、3 侦听端口号，一般需要大于 1024，建议使用 1024-65000 之间的端口号

<4G-自建数据中心参数>		
主数据中心1 IP地址或域名		此版本支持多个中心
主数据中心1侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
备用数据中心 1IP地址或域名		此版本支持多个中心
备用数据中心1侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
主数据中心 2IP地址或域名		此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
主数据中心2侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
备用数据中心 2IP地址或域名		此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
备用数据中心 2侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
主数据中心3 IP地址或域名		此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
主数据中心3侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
备用数据中心 IP地址或域名3		此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
备用数据中心侦听端口号3		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同

5.2.8 通讯参数

- **4G 通讯数据分包时间间隔：**当串口接收数据包时间间隔大于此参数自动分包，单位为 ms，出厂默认 10ms

<4G-串口通信参数>		
4G-通讯数据分包时间间隔		单位为毫秒，串口数据之间超过此时间，DTU立即打包发送

5.2.9 高级参数

- **DTU 登录模式：**DTU 登录模式选择，连接上服务器以后是否需要登录包，以及登录包是否需要应答，只有在网络协议为 TCP-Client/UDP-Master 时有效
- **登录包发送内容：**自定义登录包内容，HEX 格式，当 RTU 连接上服务器以后会发送一条登录包，服务器可以用于设备登录的验证
- **登录包数据中心应答内容：**当登录模式为有心跳包/中心有应答时有效，需要中心应答参数设置的内容才能登录成功
- **数据包前缀内容：**自定义数据包前缀内容，用于区分不同的设备，HEX 格式
- **心跳模式：**心跳模式选择，用于维持网络链路连接，只有在网络协议为 TCP-Client/UDP-Master 时有效
- **心跳包发送内容：**自定义心跳包内容，HEX 格式，定时往服务器发送心跳，用于维持链路连接，如果长时间没有和服务器通信，运营商会把端口回收，所以 TCP-Client/UDP-Master 模式下必须配置心跳包
- **心跳包数据中心应答内容：**当心跳模式为有心跳包/中心有应答时有效，需要服务器应答此参数内容才能心跳成功，UDP-Master 模式下必须配置为有心跳包，中心有应答才能保持长时间连接

● **心跳时间间隔：**心跳包发送的时间间隔，默认 60 秒

<4G-高级参数>		
DTU登陆模式		只有在网络通信协议选择TCP Client模式及UDP Master模式时才需要设置
登录包发送内容		HEX格式，最大长度为30字节，仅用于TCP Client模式及UDP Master模式
登陆包 数据中心应答内容		HEX格式，最大长度为30字节，只有在网络通信协议选择TCP Client模式及UDP Mas
数据包前缀内容		HEX格式，最大长度为30字节，仅用于TCP Client模式及UDP Master模式
心跳模式		只有在网络通信协议选择UDP Master模式时才需要设置
心跳包发送内容		HEX格式，最大长度为30字节，只有在网络通信协议UDP Master模式时才需要设置
心跳包 数据中心应答内容		HEX格式，最大长度为30字节，只有在网络通信协议UDP Master模式时才需要设置
心跳时间间隔		默认为60秒

5.2.10 MQTT 网络通讯相关参数

- **MQTT clientID：**MQTT ClientID，登录服务器鉴权需要
- **MQTT username：**MQTT 用户名，登录服务器鉴权需要
- **MQTT password：**MQTT 用户密码，登录服务器鉴权需要
- **MQTT 订阅号 1-5：**订阅主题，订阅以后可以接收服务器下发的消息，支持 5 个订阅号
- **MQTT 发布号 1-5：**发布主题，平台订阅以后可以接收 RTU 上行的消息，支持 5 个发布号，可以发布到指定主题，也可以发布到所有的主题
- **MQTT 服务器 IP 地址或域名：**MQTT 服务器的 IP 地址或域名，注意格式不要配置错误(域名后面不要加端口号)，不然可能导致读取不了参数
- **MQTT 服务器端口号：**MQTT 服务器的端口号，一般为 1883 或 1884

注：具体 MQTT 参数配置可参考本文 [“MQTT 发布/订阅消息测试”](#)

<4G-MQTT网络通信相关参数设置>		
MQTT clientID		支持70位字符,MQTT 用户ID
MQTT username		支持50位字符,MQTT 用户名
MQTT password		支持50位字符,MQTT 用户密码
MQTT 订阅号1		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 订阅号2		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 订阅号3		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 订阅号4		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 订阅号5		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号1		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号2		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号3		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号4		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号5		支持50位字符,MQTT通信协议
<4G-MQTT服务器参数配置>		
服务器地址		MQTT服务器IP地址或域名
监听端口号		MQTT服务器端口号

5.2.11 短信相关参数

- **短信接收号码：**接收短信的手机号，最大支持 10 个号码，中间用逗号(英文字符)隔开
- **管理员号码：**用于短信配置参数，最大支持 10 个号码，中间用逗号(英文字符)隔开。若为空则无法通过短信方式配置

注：具体应用可参考本文 [“短信透传测试”](#)

<4G-短信相关参数>		
短信接收号码		接收短信的号码，若设置多个号码，请用逗号分隔
管理员号码		用于短信配置参数，若设置多个号码，请用逗号分隔

5.2.12 脚本相关参数

- **用户脚本：**具体请查看脚本编程手册
- **脚本执行周期：**单位为秒，执行脚本的周期
- **定时脚本参数：**当 RTU 连上网后，可以定义某个具体时间执行脚本，具体请查看脚本编程手册
- **用户代码：**高级参数，涉及 lua 编程，如果需要请联系我们提供技术支持

<4G-脚本相关参数>		脚本配置相关参数
用户脚本		用户自定义脚本
脚本执行周期		单位秒，DTU执行脚本命令的时间间隔
定时脚本参数		DTU定时执行脚本命令的定义
用户代码		用户自定义代码

5.2.13 基于 HTTP 的 web 应用参数

- **HTTP 方法：**支持 4 种请求方式
 - ①GET 以 GET 方式发送请求，请求内容为 HEX 格式数据
 - ②POST 以 POST 方式发送请求，请求内容为 HEX 格式数据
 - ③GET_RAW 以 GET 方式发送请求，请求内容为原始数据
 - ④POST_RAW 以 POST 方式发送请求，请求内容为原始数据
- **HTTP URL 地址：**HTTP 服务器的 URL 地址
- **HTTP 发送数据 KEY：**默认为 data，RTU 使用 KET=VALUE 的形式发送，具体请查看 http 协议手册

<4G-基于HTTP的WEB应用相关参数>		使用HTTP协议时才设置以下参数
HTTP方法		POST方法在消息体携带数据，GET方法在URL中携带数据
HTTP URL地址		HTTP服务器的URL地址
HTTP发送数据KEY		发送数据采用KEY=VALUE格式，定义不同的KEY，HTTP服务器可以区分不同的设备或数据

5.3 众山物联云透传测试

5.3.1 硬件准备

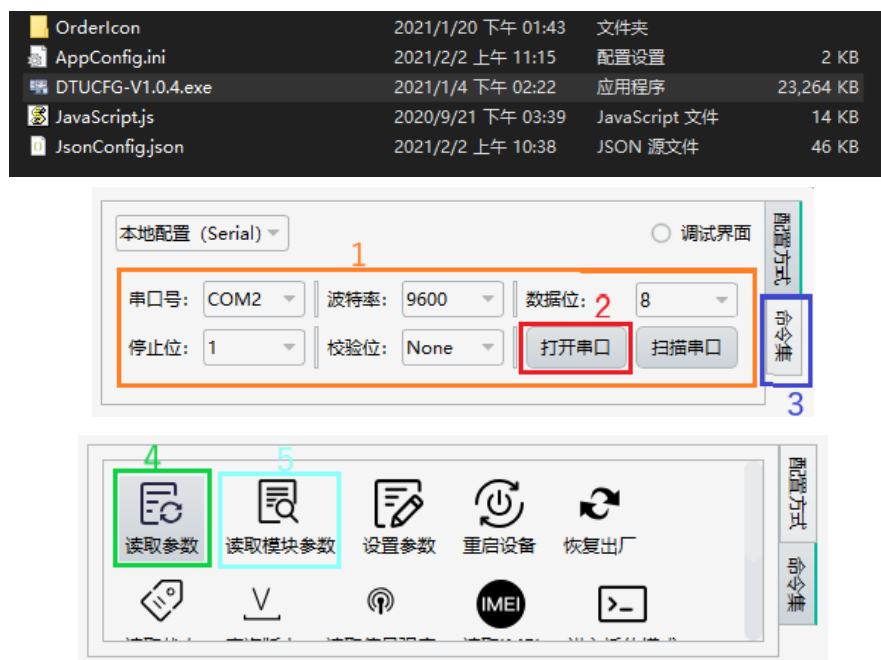
ZSDR-DIDO4 RTU	12V 电源适配器	USB 转 485 转换器（通信）	天线	SIM 卡（小卡）
1	1	1	1	1

5.3.2 下载参数配置软件和云管理软件

<http://ask.zstel.com:8090>



5.3.3 物联网透传测试

(1) 将下载的参数配置软件解压并打开，运行 DTUCFG-V1.0.4.exe 文件，配置右上角区域的串口参数，选择正确的串口号、波特率、停止位、校验位、数据位，打开串口（默认设备串口配置的 9600,8N1），然后切换到命令集分别点击“读取参数”“读取模块参数”。

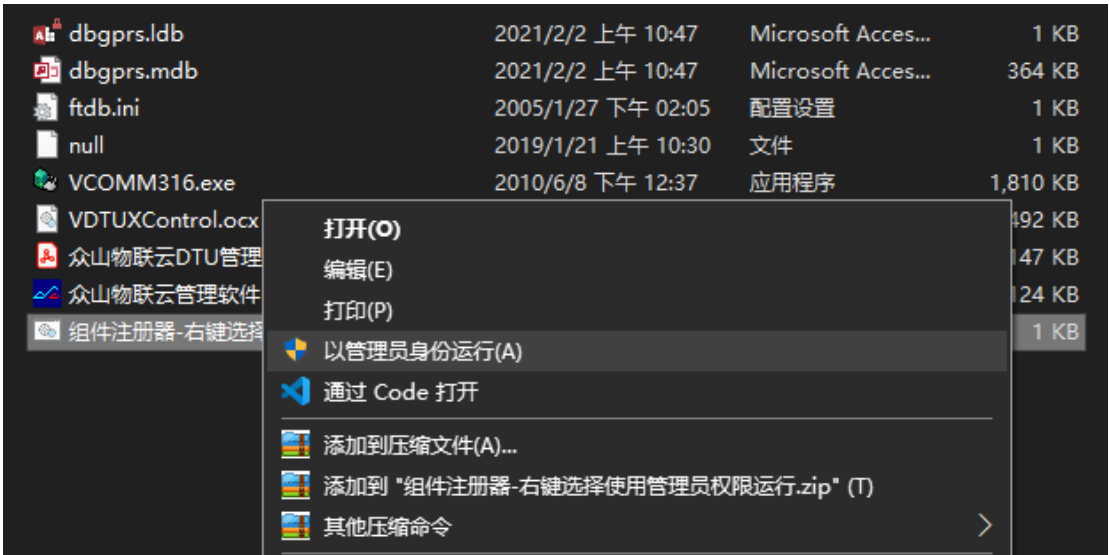




(2) 解压并打开“众山物联云发布 V1.23”

 众山物联云发布.rar	2021/2/2 上午 10:31	360压缩 RAR 文件	4,598 KB
 众山物联云dtu管理软件使用说明.pdf	2021/2/2 上午 11:34	Adobe Acrobat Document	3,147 KB

(3) 点击组件注册器-右键-以管理员身份运行，在弹出黑色对话框后，会提示…注册成功，然后提示安装 VCOMM(虚拟串口)，一直 “下一步” 直到完成安装。



(4) 安装完成后双击运行“众山物联云管理软件 1.23.exe”，选中软件左上角的“RTU 管理”- 新增 RTU，如图：



*运行“众山物联云客户端.exe”前，必须确保当前电脑能够正常上网，否则会就会报错，导致软件崩溃！
*虚拟串口驱动安装完成后，不需要去单独运行，物联云软件可以创建虚拟串口。

(5) 在弹出的对话框中，RTU ID 栏输入 RTU 设备标签上的 16 位云 ID，登陆密码输入 000000（RTU 出厂默认），设备名称栏选填，SIM 卡号栏选填，VCOMM 栏填入想要虚拟出的串口号，填入前最好查看下当前电脑是否已经有了的此串口号，不能重复创建。信息输入完成后，点击“新增”添加设备。



(6) 选中当前的 RTU ID,点击软件窗口的“创建虚拟串口”，串口状态 栏会提示串口创建成功！



(7) 切换回“参数配置软件”-点击“读取状态”命令，此时 DTU 的状态应该是 5，说明已经连接上我司物联云平台。



*上面两步，可能出现以下问题：

云管理软件 DTU ID 始终是灰色，表示 DTU 没和云管理软件建立连接，这种情况，需要通过配置软件读取 DTU 状态来判断哪里有问题。

- 1) 如果读取状态=1,说明没连接上网,检查卡有没有欠费,卡槽有没有接触好,天线有没有接上;
- 2) 如果读出 DTU 状态是 5,那可能是当前电脑不能上网,或者有防火墙拦截-关闭所有的防火墙软件、杀毒软件,然后重新打开云管理软件

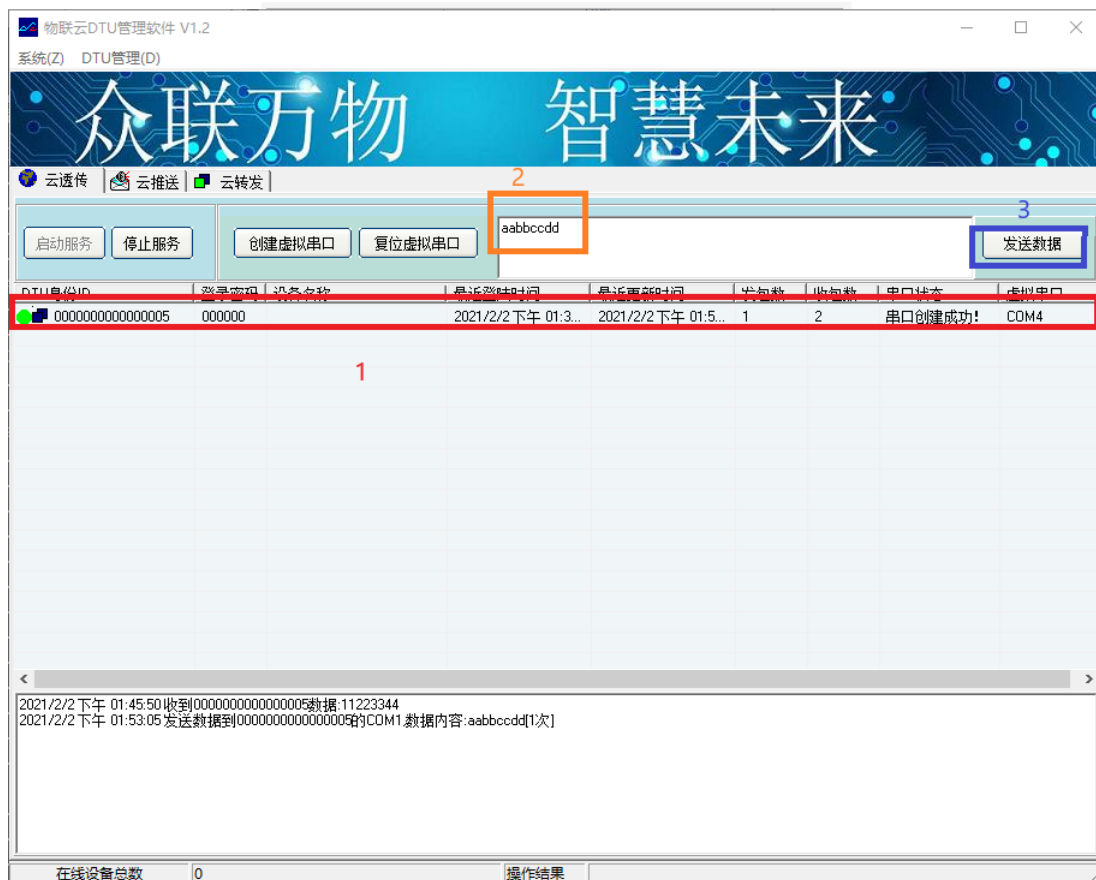
(8) 配置软件中点击“进入透传模式”，此时配置软件就相当于是一个通用的串口调试软件，在输入窗口输入测试数据，然后点击发送，注意取消勾选发送/接收区域的 Hex 格式显示复选框



切换到云管理软件, 可以看到云软件下部对话框中会显示接搜到消息数据:



然后选择 DTU ID，从物联云软件的发送窗口发送数据，DTU 串口也会收到数据：



解决方法：云管理软件-RTU 管理-勾选 HEX 格式显示：
通过 RTU 串口发送 HEX 格式的数据 AA00，云软件上也显示接收到 AA00。



5.4 基于 TCP_ZSD/UDP_ZSD 协议通信测试

注意：必须要一台可访问公网服务器，内网服务器无法进行测试，公网访问测试见[下文公网访问测试](#)

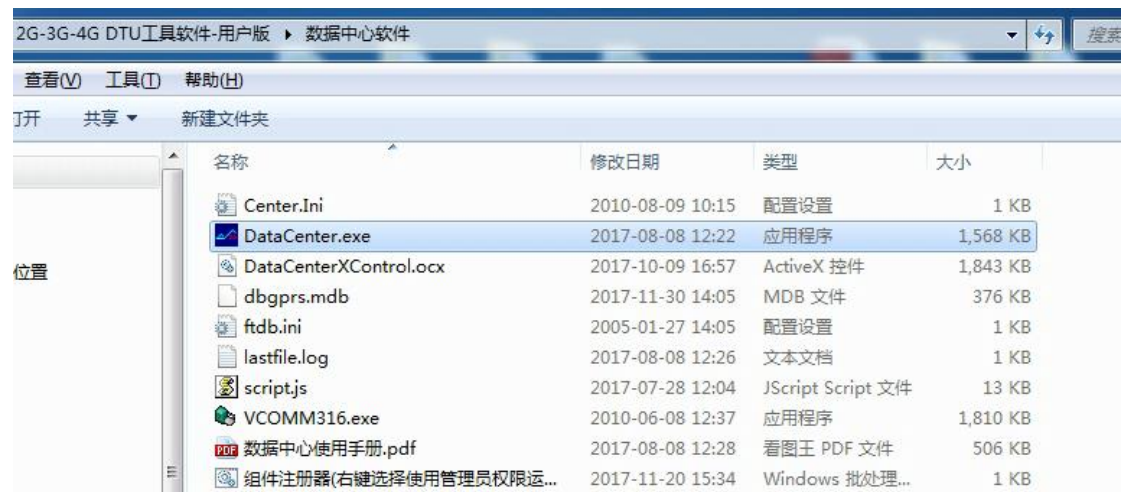
5.4.1 配置必要的参数

- 1) 云开关：关闭
 - 2) 网络通信协议：UDP_ZSD
 - 3) 主数据中心 IP 或域名： 设置数据接收端服务器的 IP
 - 4) 主数据中心监听端口号： 设置数据接收端服务器网络端口号
- * 参数配置完成后，需要复位设备，（左上角第二个菜单-复位设备）大部分参数需要复位设备才会生效，读取出新参数，如下图：

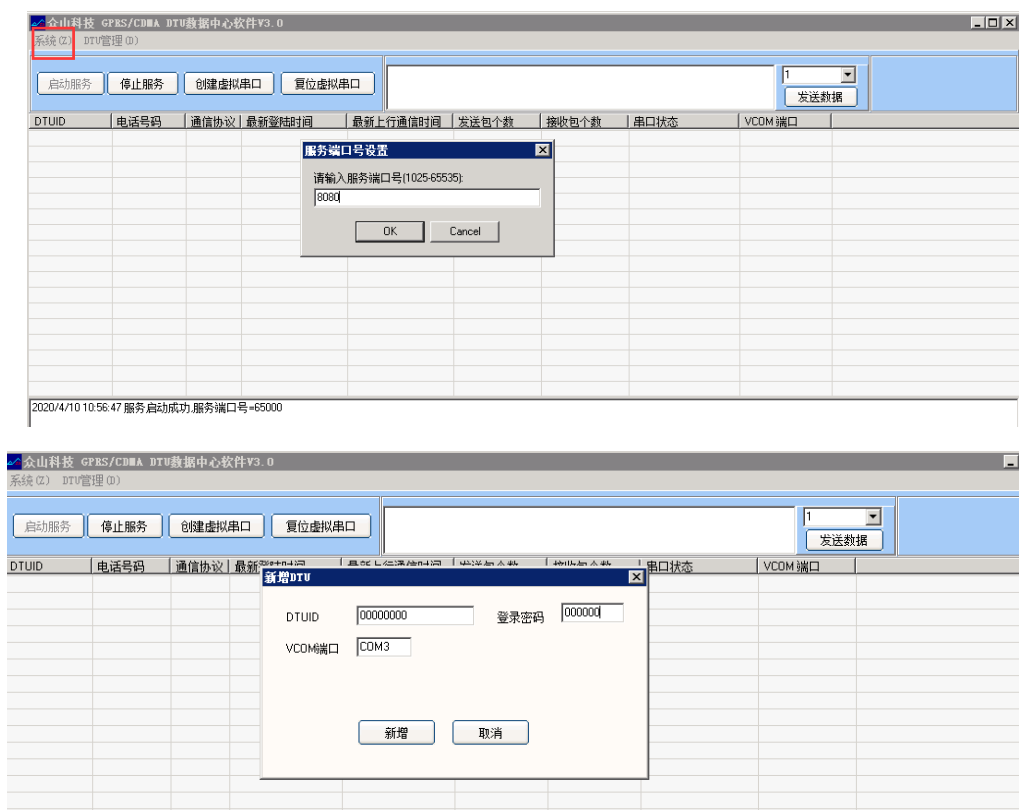
<4G-众山物联云参数>		
4G-云开关	关闭	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云ID	0000000000000005	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云密码	000000	云透传的鉴权密码，6位字符，用户可自由设置
<4G-常规DTU登录参数>		
4G-DTU身份识别ID	00000000	8位字符，同一数据中心中须保证ID号是唯一的
4G-数据中心登录密码	000000	6位字符，用于DTU登陆中心时，进行身份验证
4G-网络通信协议	UDP-ZSD	TCP/UDP通信协议选择
<4G-自建数据中心参数>		
主数据中心1 IP地址或域名	***.	此版本支持多个中心
主数据中心1侦听端口号	*****	建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
备用数据中心1 IP地址或域名		此版本支持多个中心
备用数据中心1侦听端口号	用户自己的服务器	建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
主数据中心2 IP地址或域名	IP和端口号	此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
主数据中心2侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
备用数据中心2 IP地址或域名		此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
备用数据中心2侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
主数据中心3 IP地址或域名		此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
主数据中心3侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
备用数据中心3 IP地址或域名		此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
备用数据中心3侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同

5.4.2 下载数据中心软件，进行通信测试

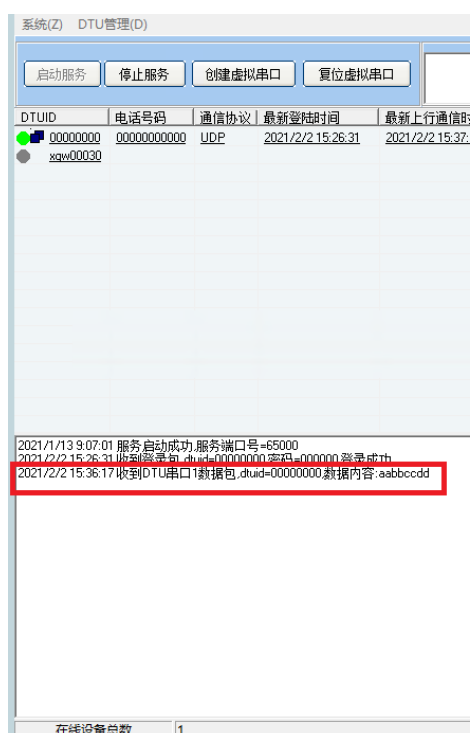
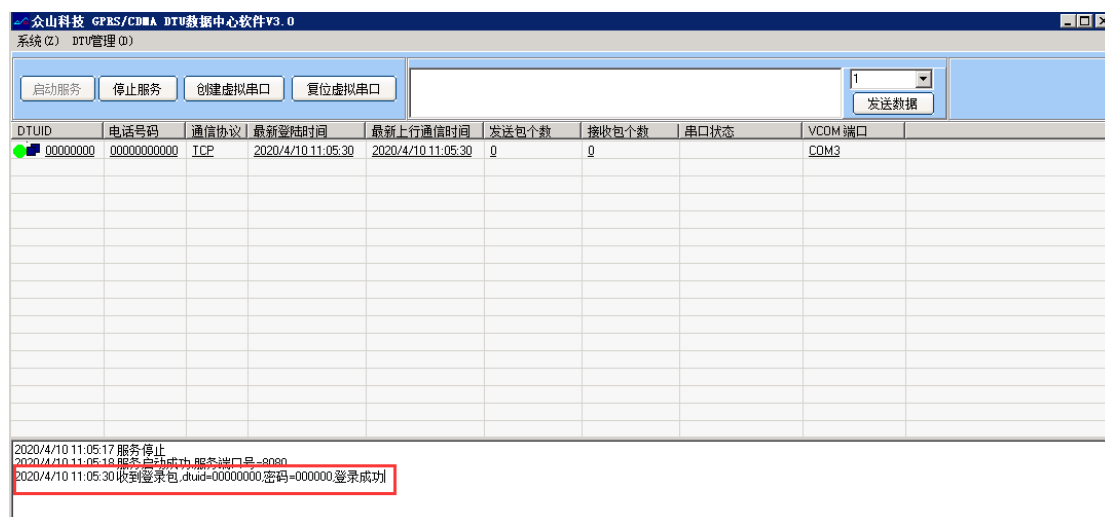
- a) 下载我司数据中心软件，操作方法和云管理软件一样，点击组件注册器-右键-以管理员身份运行，弹出对话框，等对话框提示注册成功，会提示安装虚拟串口，一直“下一步”直到虚拟串口安装完成。使用前建议先看文件夹内的数据中心使用手册。



- b) 点击系统-设置端口号（设置为服务器上映射的端口号），然后点击 RTU 管理菜单-新建 RTU，输入 RTU ID、密码和虚拟串口号，出厂默认设置 RTU ID 和密码都为 0。



- c) 设备创建成功后，可以看到数据中心软件上 DTU 已经登录成功，说明已经连接上服务器了，可以进行双向数据透传测试（测试方法和物联网云软件一样）。



5.4.3 使用虚拟串口配置参数和通信

数据中心软件虚拟串口创建和用法和物联云软件一致，具体请参考[前文物联网测试](#)。

5.4.4 UDP_ZSD 测试

TCP_ZSD 协议和 UDP_ZSD 协议测试方法基本一致，区别仅在于 RTU 的参数“网络通信协议”应设置为 TCP_ZSD，测试步骤参考 UDP_ZSD 协议，数据接收软件需要用我司提供的数据中心软件。

5.5 基于 TCP_Client/UDP_Master 协议通信测试

5.5.1 必要的参数配置

- 云开关：关闭

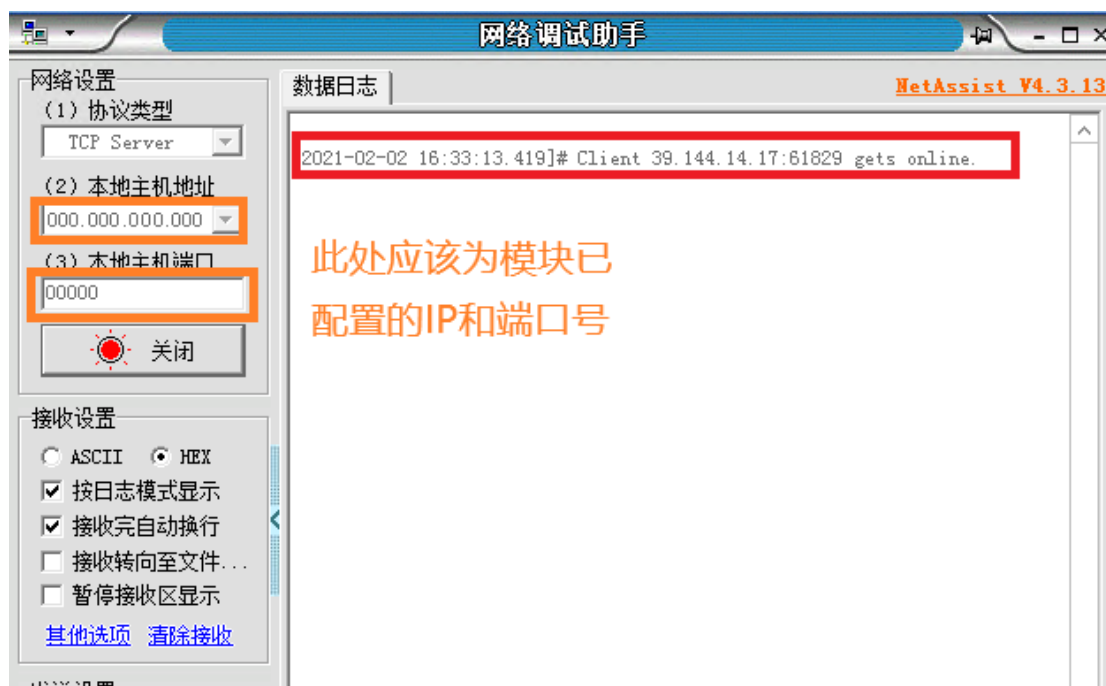
- 网络通信协议：TCP_Client
- 主数据中心域名或 IP 地址：客户自己的服务器域名或 IP 地址
- 主数据中心端口号：客户自己的服务器端口号

参数配置如下：

<4G-众山物联云参数>		
4G-云开关	关闭	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云ID	0000000000000005	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云密码	000000	云透传的鉴权密码，6位字符，用户可自由设置
<4G-常规DTU登录参数>		
4G-DTU身份识别ID	00000000	8位字符，同一数据中心中须保证ID号是唯一的
4G-数据中心登录密码	000000	6位字符，用于DTU登陆中心时，进行身份验证
4G-网络通信协议	TCP-Client	TCP/UDP通信协议选择
<4G-自建数据中心参数>		
主数据中心1 IP地址或域名	***	此版本支持多个中心
主数据中心1侦听端口号	*****	建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
备用数据中心1 IP地址或域名		此版本支持多个中心
备用数据中心1侦听端口号	用户服务器IP地址	建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
主数据中心2 IP地址或域名	和端口号	此中心只支持TCP_Client和UDP_Master协议
主数据中心2侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同

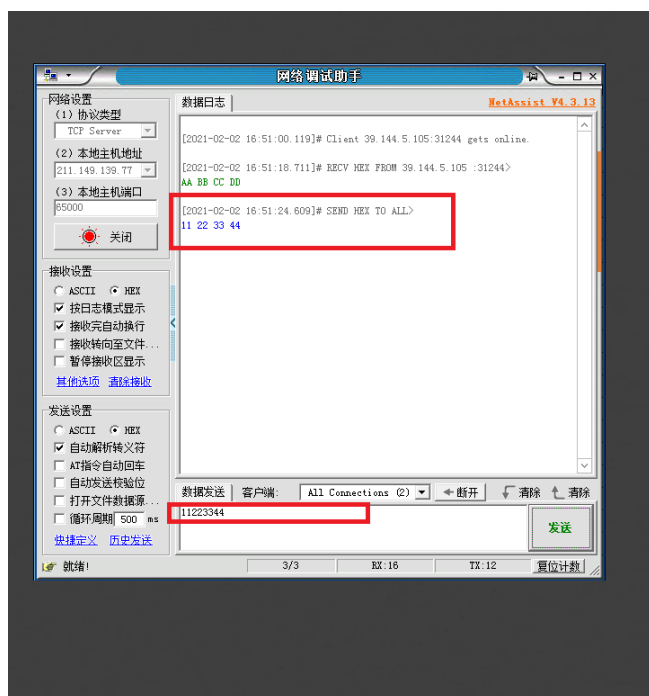
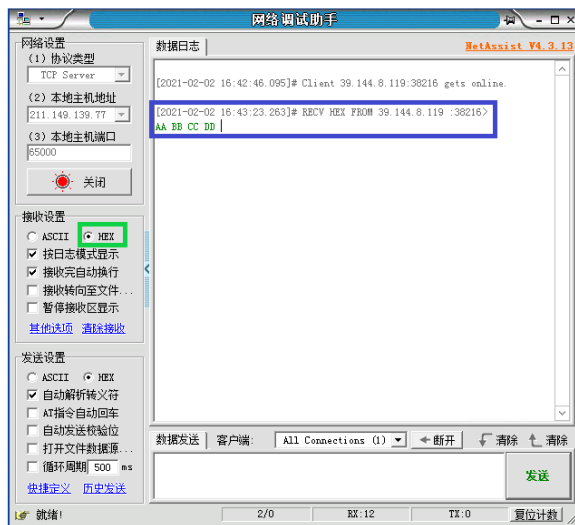
5.5.2 Socket 软件和服务器通信测试

A、在服务器上用一个 SOCKET 软件打开侦听端口，可以看到 RTU 已经连接上了，此时读取 DTU 状态应该是 5，可以进行双向数据透传测试。



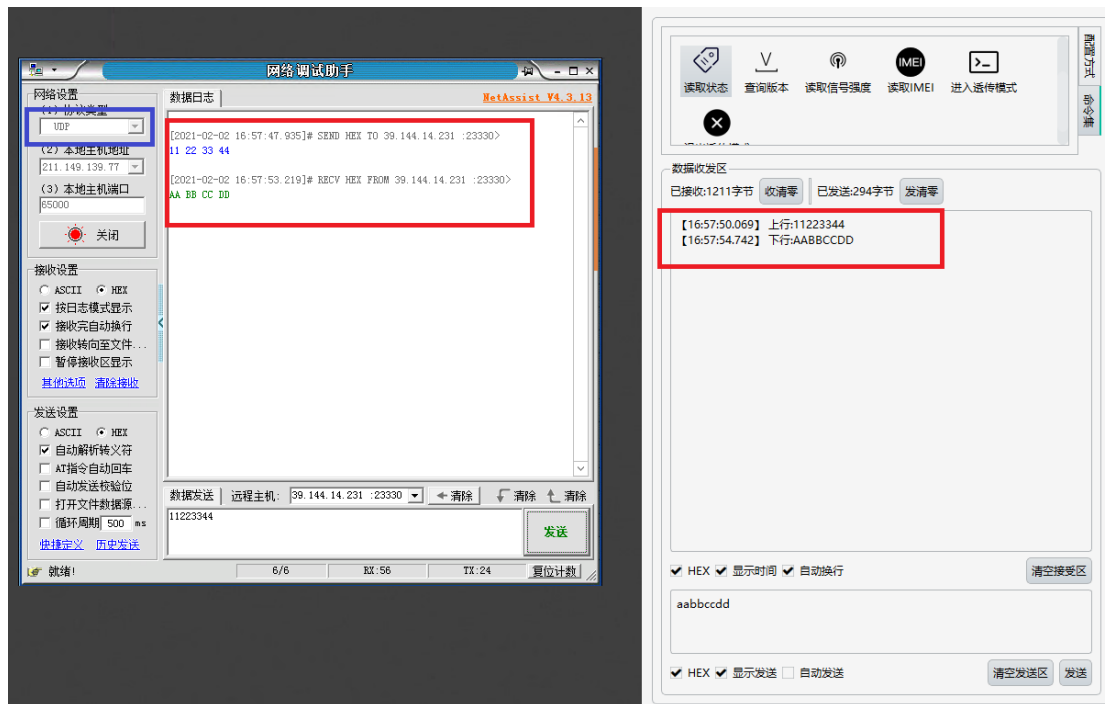
B、数据收发测试

将参数配置软件切换到透明传输测试，然后在文字输入窗口发送数据，可以看到服务器上接收到了串口上发的数据。也可以在服务器上通过 SOCKET 软件下发数据到串口。



5.5.3 UDP_Master 通信测试

UDP_Master 测试方法和 TCP_Client 基本相同，区别仅在于将“网络通信协议”改为 UDP_Master，并在服务器上打开 UDP 端口。



5.6 HTTP 通信测试

5.6.1 必要的参数配置

- 云开关：关闭
- 网络通信协议：HTTP
- 主数据中心域名或 IP 地址：1.smset001.applinzi.com
- 主数据中心端口号：80
- HTTP 方式：POST
- HTTP URL 地址：http://1.smset001.applinzi.com/httpdtu.php
- HTTP 发送数据 KEY：data

参数配置好以后复位设备

参数名称	参数值	参数说明
DI4恢复短信内容		最多30个汉字或60个字符
<4G-众山物联云参数>		
4G-云开关	关闭	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云ID	0000000000000005	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云密码	000000	云透传的鉴权密码，6位字符，用户可自由设置
<4G-常规DTU登录参数>		
4G-DTU身份识别ID	00000000	8位字符，同一数据中心中须保证ID号是唯一的
4G-数据中心登录密码	000000	6位字符，用于DTU登陆中心时，进行身份验证
4G-网络通信协议	HTTP	TCP/UDP通信协议选择
<4G-自建数据中心参数>		
主数据中心1 IP地址或域名	1.smset001.applinzi.com	此版本支持多个中心
主数据中心1侦听端口号	80	建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同
备用数据中心1 IP地址或域名		此版本支持多个中心
备用数据中心1侦听端口号		建议使用10000-65000之间的端口号，可以和备用中心端口号不同

<4G-基于HTTP的WEB应用相关...		使用HTTP协议时才设置以下参数
HTTP方法	POST	POST方法在消息体携带数据，GET方法在URL中携带数据
HTTP URL地址	http://1.smset001.applinzi.co...	HTTP服务器的URL地址
HTTP发送数据KEY	data	发送数据采用KEY=VALUE格式，定义不同的KEY，HTTP服务器可以区分

5.6.2 通信测试

等 RTU 状态到 5，连接上 HTTP 服务器以后从串口发送数据，可以在服务器端查看请求的数据（此处测试服务器接收到请求以后会发送响应报文，接收到响应报文说明连接成功）



5.7 MQTT 发布/订阅消息测试

5.7.1 必要的参数配置

云开关：关闭

网络通信协议：MQTT

- MQTT clientId：空或者自己定义
- MQTT username：空或者自己定义
- MQTT password：空或者自己定义
- MQTT 订阅号 1：zstel/sub1
- MQTT 发布号 1：zstel/pub1
- MQTT 服务器域名或 IP 地址：mqtt.zstel.com
- MQTT 服务器端口号：1883

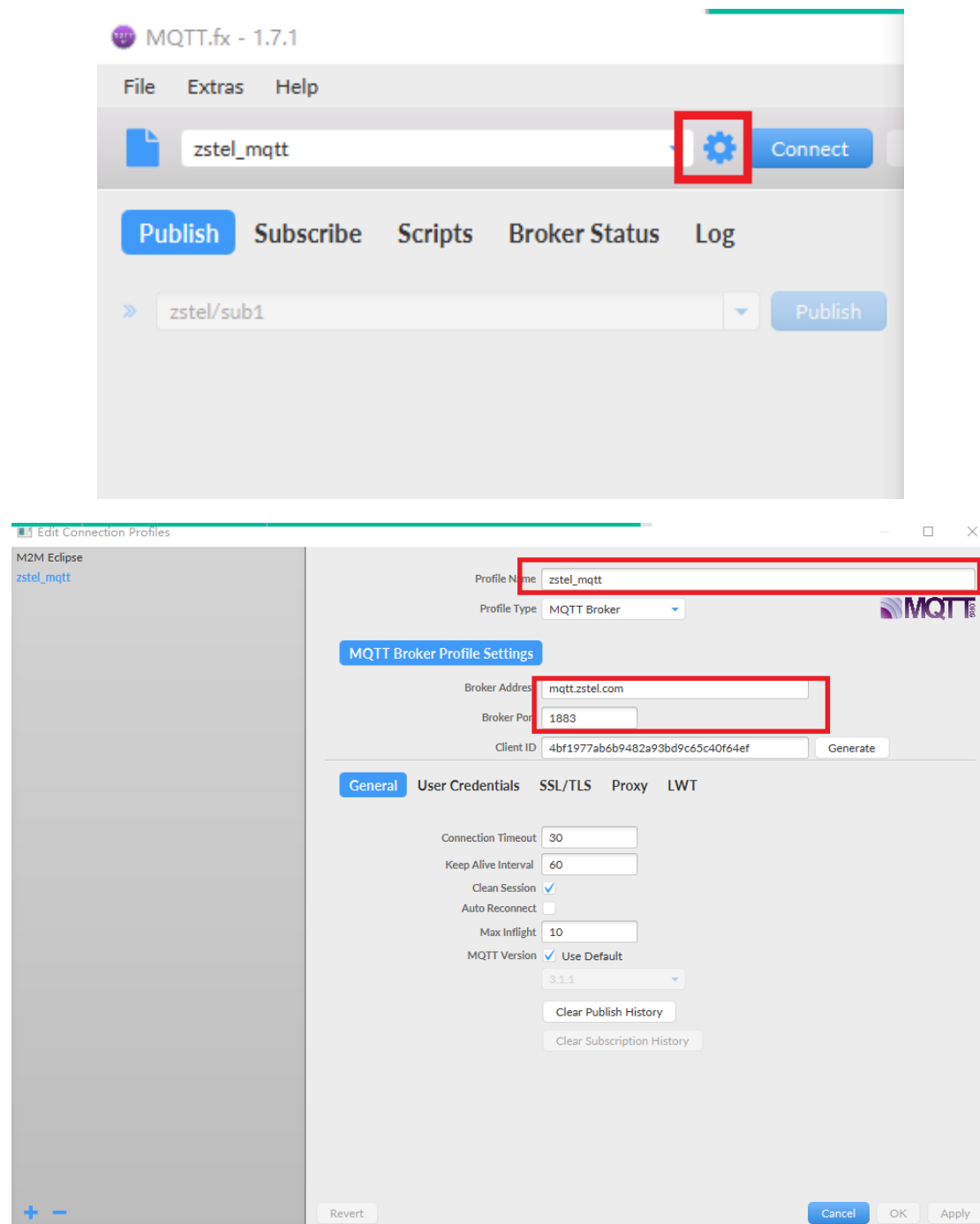
参数配置好以后复位设备

<4G-众山物联云参数>		
4G-云开关	关闭	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云ID	0000000000000005	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云密码	000000	云透传的鉴权密码，6位字符，用户可自由设置
<4G-常规DTU登录参数>		
4G-DTU身份识别ID	00000000	8位字符，同一数据中心中须保证ID号是唯一的
4G-数据中心登录密码	000000	6位字符，用于DTU登陆中心时，进行身份验证
4G-网络通信协议	MQTT	TCP/UDP通信协议选择

<4G-MQTT网络通信相关参数设...		
MQTT clientID		支持70位字符,MQTT 用户ID
MQTT username		支持50位字符,MQTT 用户名
MQTT password		支持50位字符,MQTT 用户密码
MQTT 订阅号1	zstel/sub1	支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 订阅号2		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 订阅号3		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 订阅号4		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 订阅号5		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号1	zstel/pub1	支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号2		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号3		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号4		支持50位字符,MQTT通信协议
MQTT 发布号5		支持50位字符,MQTT通信协议
<4G-MQTT服务器参数配置>		
服务器地址	mqtt.zstel.com	MQTT服务器IP地址或域名
监听端口号	1883	MQTT服务器端口号

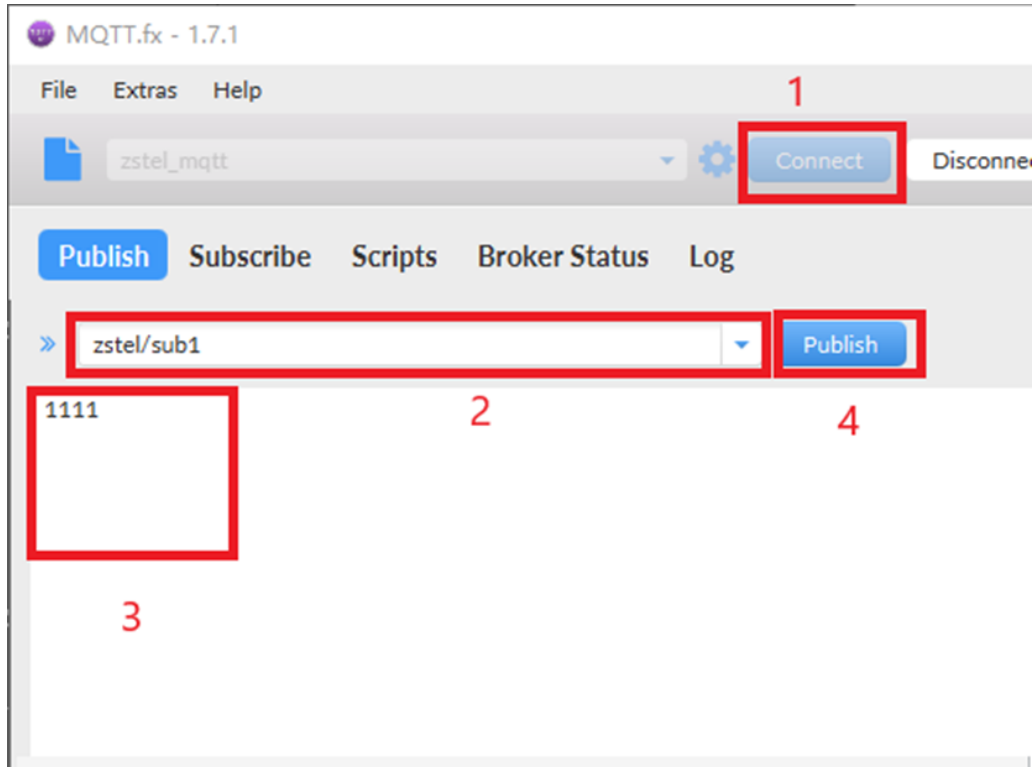
5.7.2 MQTT 通信测试

(1) 下载 mqttfx 软件, 点击设置按钮, 用我司 MQTT 服务器测试只需要配置服务器 IP 地址和域名, 然后点击右下角 Apply。



(2) 订阅测试

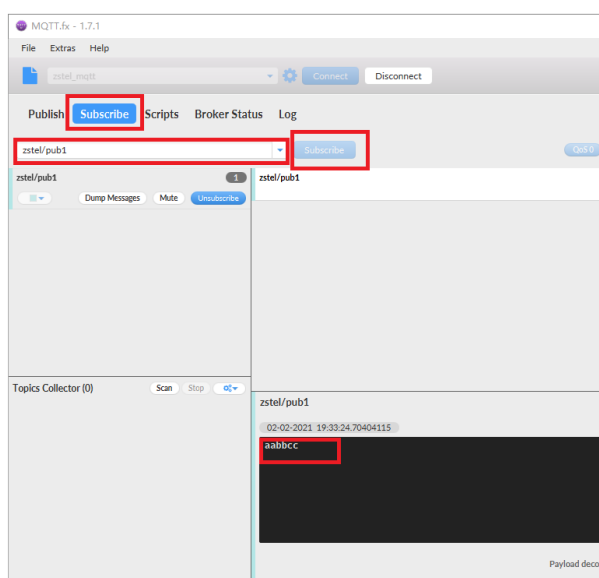
配置好以后点 connect，然后输入 RTU 端设置的订阅号，点 Publish 发送消息，串口接收到发送的消息就说明通信正常。





(3) 发布测试

切换到 Subscribe，输入 RTU 端设置的发布号，点击 Subscribe 订阅主题，订阅成功后从 RTU 串口发送数据，软件上接收到数据说明通信正常。



注：如果用户想接入阿里云、百度云、OneNET，请到知识库下载相关手册。
<http://ask.zstel.com:8090>

5.8 短信透传测试

5.8.1 短信说明

短信透传和网络协议无关，但需要 SIM 卡支持短信（目前只支持移动/联通卡发送短信，不支持电信卡发送短信）

5.8.2 短信透传测试

（1）从串口发送报文：SMS:13188887777:AABBCCDD，可以看到手机接收到了短信

注：冒号必须是英文字符的冒号，不能是中文字符





(2) 从手机发送短信：11223344，可以看到 RTU 串口接收到短信内容，格式为 SMS:手机号:短信内容





5.8.3 多号码配置

可以在参数中配置多个手机号群发短信，也可以通过设置管理员号码远程短信设置参数，具体请到知识库下载短信使用手册。

<http://ask.zstel.com:8090>

5.9 众山物联云手机小程序测试

5.9.1 准备手机小程序

通过二维码、微信搜索“物联云测控”微信小程序，下载打开物联云测控 App。



5.9.2 配置必要参数

(1) 参数配置

- 配置脚本参数：脚本：@C=010300000018V1@D=1S [脚本参数讲解](#)

<4G-脚本相关参数>		脚本配置相关参数
用户脚本	@C=010300000018V1@D=...	用户自定义脚本
脚本执行周期	1	单位秒，DTU执行脚本命令的时间间隔
定时脚本参数		DTU定时执行脚本命令的定义
用户代码		用户自定义代码

- 配置 modbus 地址：地址：01 (2)

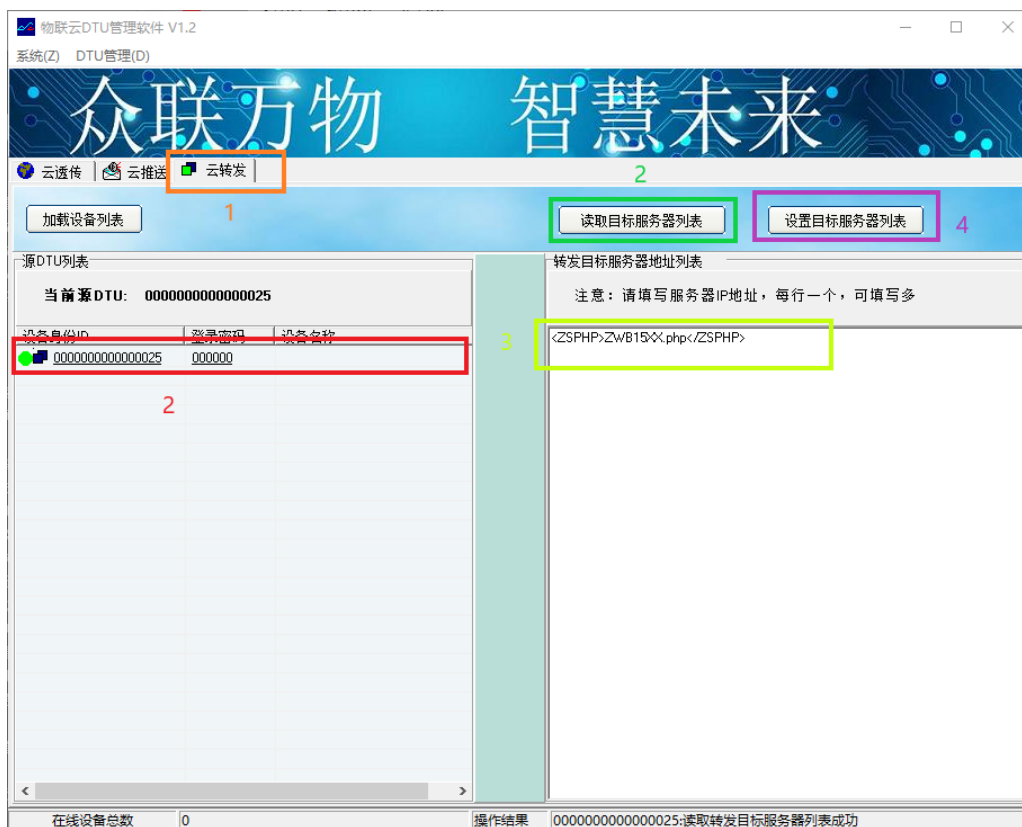
<基本参数>		
Modbus地址	1	设备的Modbus地址，1~255
通信模块波特率	9600	与通信模块的波特率一致，一般设置为9600

- 配置众山物联云平台云 ID 和登录密码

<4G-众山物联云参数>		
4G-云开关	开启	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云ID	*****	开启或关闭众山物联云DTU模式
4G-云密码	*****	云透传的鉴权密码，6位字符，用户可自由设置

(2) 云转发配置：

- 选中左列已有设备，没有请先在左上角“DTU 管理”中添加；
- 在右侧黄色框中写入转发地址<ZSPHP>RTU/ZSR2184-4G. php</ZSPHP>（唯一）；
- 点击绿色框“设置目标服务器列表”；
- 选中相应设备点击设备，点击红色框“读取目标服务器列表”



(3) 脚本参数讲解

a: @C 为执行命令（modbus 协议）、@D 为延时控制（S 单位）；

指令格式为@C=010300000018V1@D=1S

01: 设备配置 modus 地址

03: 功能码

0000: 寄存器地址

0018: 寄存器长度

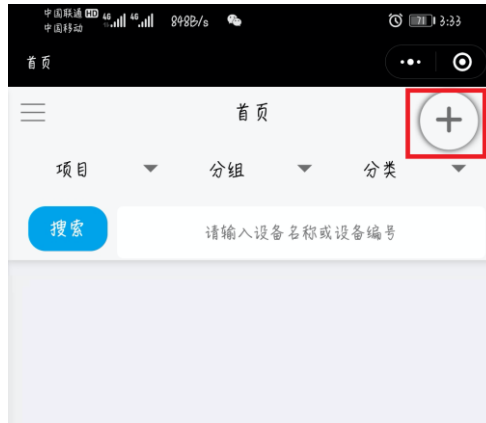
1: 延时时间

b: modbus 地址 1~255（编号 100 无效），若有其他地址请联系客服；

c: 设置成功则读取有数据，没有则是空，设置成功后，设备将会上传数据；

5.9.3 小程序添加设备

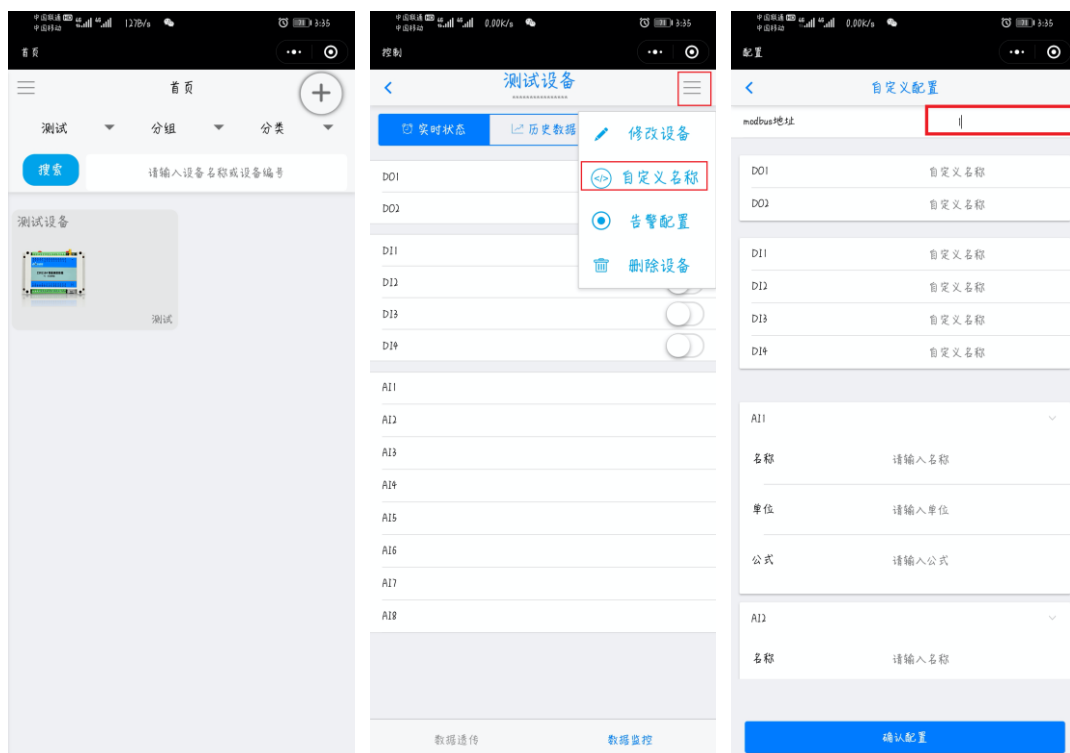
- 打开登录小程序
- 新增添加设备到项目组



● 选择对应产品型号



● 修改设备 modbus 地址

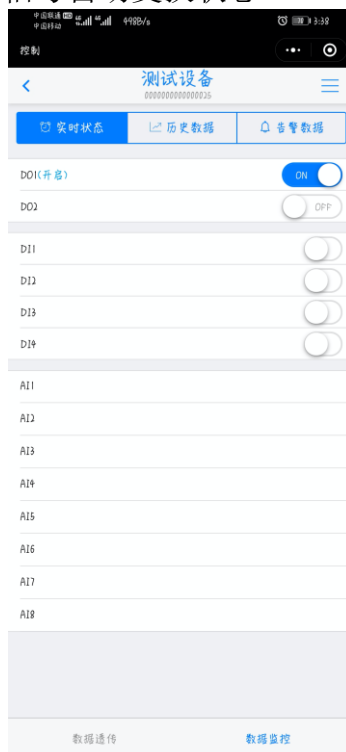


5.9.4 远程控制设备

通过 App 设备界面可以远程操控设备，以及查看设备当前数据状态

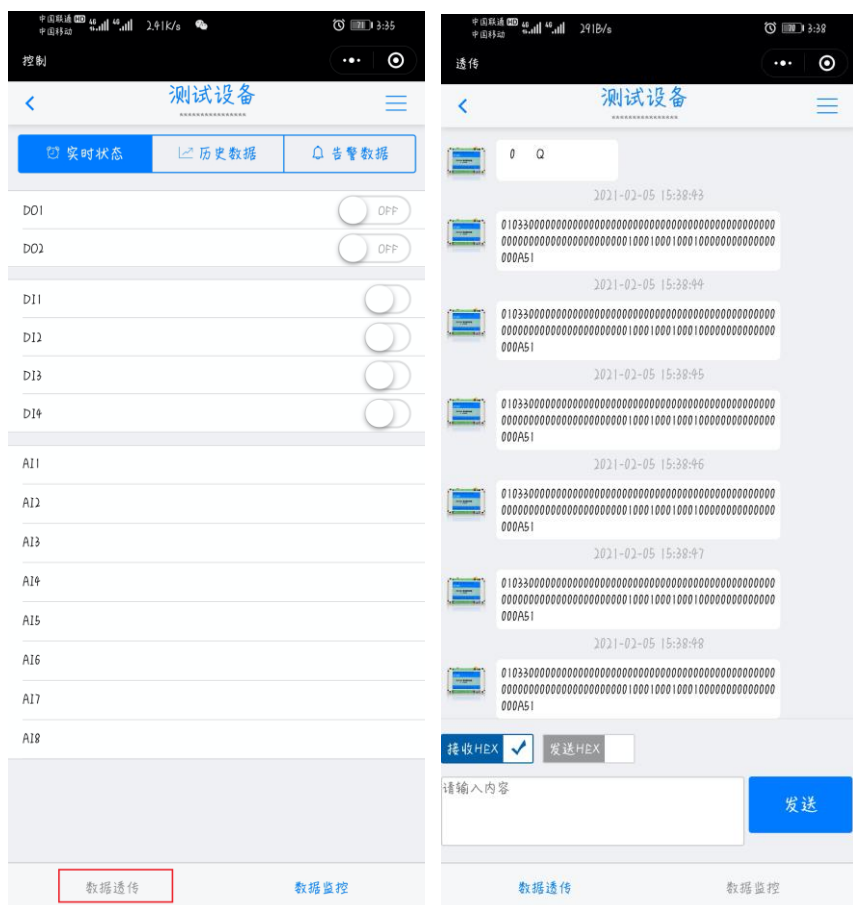
点击 DOx 右侧开关按钮可以控制 DOx

DIx 根据设备 DIx 有无输入信号自动变换状态



5.9.5 查看设备上发数据

当设备成功连接到众山物联云平台后，可以从数据透传中看到设备上报数据，若无数据上报请检查设备是否成功连接到众山物联云平台、以及各项配置参数。



5.10 其他功能

5.10.1 校准模拟量精度

当系统精度不够时，产品提供一个用户精度校准功能

(1) 设备串口连接上电脑，点击“命令集”中“校准模拟量精度”按钮进行模拟量校准



(2) 取消勾选显示区“HEX”复选框，等到接受区提示如下内容时执行下一步

数据收发区

已接收:4819字节 已发送:189字节

【14:20:24.693】 下行:CH1: 10

【成功】

【14:20:31.317】 上行:■U

【14:20:36.473】 上行:

校准系数: 1.0000, 1.0002

串口等待接受校准模拟量数值

串口发送格式如下:

CH1: xx

CH2: xx

【14:20:38.078】 下行:CH1: 10

【14:20:38.238】 上行:模拟通道1校准完成

【14:20:38.400】 上行:模拟通道1系数: 0.9986

【14:20:38.597】 上行:退出模拟量校准模式

【重启设备】

【14:20:45.546】 下行:AA550004E00600EA

【成功】

【14:20:45.719】 上行:■U

【成功】

【14:20:46.325】 上行:HIGH

☐ HEX ☒ 显示时间 ☒ 自动换行

CH1: 10

☐ HEX ☒ 显示发送 ☐ 自动发送

- (3) 给定模拟量 CHx 通道恒定基准信号（注意通道量程）
- (4) 发送通道基准信号格式 “CHx: xx”（例：“CH1: 10”）注意取消勾选发送区“HEX”复选按钮
- (5) 等待设备提示校准消息

数据收发区

已接收:4819字节 已发送:189字节

【14:20:24.693】 下行:CH1: 10

【成功】

【14:20:31.317】 上行:■U

【14:20:36.473】 上行:

校准系数: 1.0000, 1.0002

串口等待接受校准模拟量数值

串口发送格式如下:

CH1: xx

CH2: xx

【14:20:38.078】 下行:CH1: 10

【14:20:38.238】 上行:模拟通道1校准完成

【14:20:38.400】 上行:模拟通道1系数: 0.9986

【14:20:38.597】 上行:退出模拟量校准模式

【重启设备】

【14:20:45.546】 下行:AA550004E00600EA

【成功】

【14:20:45.719】 上行:■U

【成功】

【14:20:46.325】 上行:HIGH

☐ HEX ☒ 显示时间 ☒ 自动换行

CH1: 10

☐ HEX ☒ 显示发送 ☐ 自动发送

- (6) 重启设备使校准系数生效

5.10.2 AI-DO 联动

注意： 部分产品不包含 DO 功能即无 AI-DO 联动功能，实际请根据所购买的模块进行测试。

(1) 必要参数

<DO继电器输出相关参数>		
DO1初始值		定义第1路继电器的初始状态
<AI模拟量采集相关参数>		
AI1采集量程		模拟量采集的量程
AI1告警下限值		浮点数,采集到的模拟量低于此值时, RTU告警
AI1告警上限值		浮点数,采集到的模拟量高于此值时, RTU告警
AI1告警操作DO端口		告警切换DO端口输出状态

- DOx 初始值：配置正常空闲状态 DOx 状态
- AIx 采集量程： 模拟量输入的量程范围
- AIx 告警下限值：设置 AIx 最低触发值，若不用可设置为模拟量最小值以下（4~20mA，设置的值小于 4mA 即用不能达到）
- AIx 告警上限值：设置 AIx 最高触发值，若不使用上限值可设置大于最大量程值即不会触发。

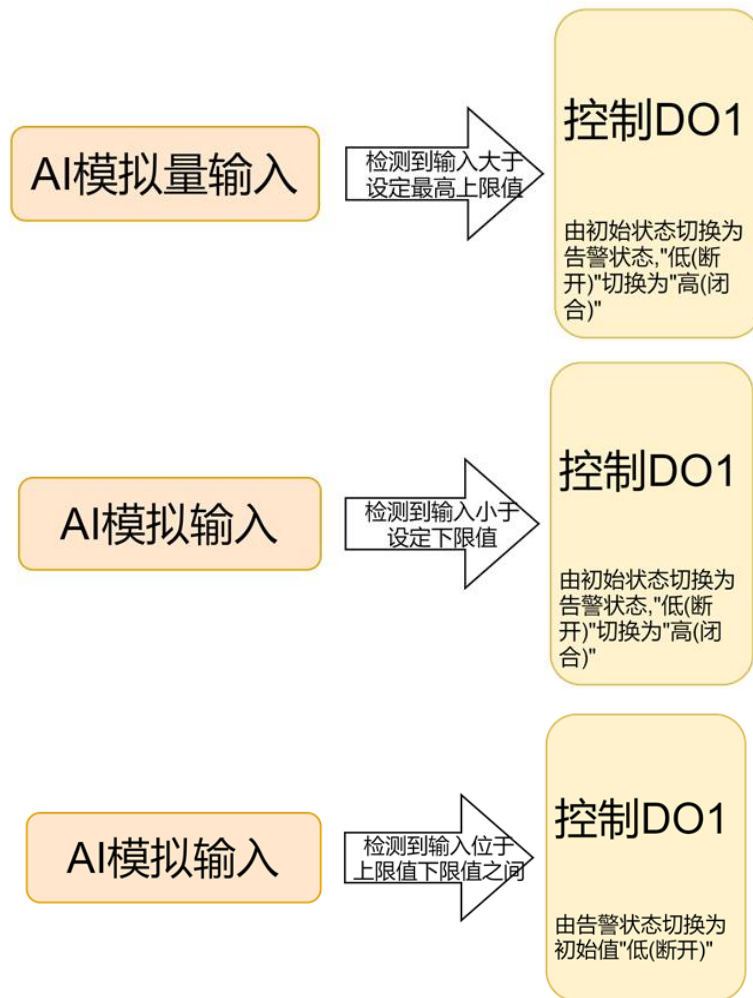
(2) 实际案例

配置如下参数：

- DO1 初始值：低（断开）
- AI1 采集量程：电流 0~20mA
- AI1 告警下限值：1.0
- AI1 告警上限值：15.0
- AI1 告警操作 DO 端口：DO1

<DO继电器输出相关参数>		
DO1初始值	低（断开）	定义第1路继电器的初始状态
<AI模拟量采集相关参数>		
AI1采集量程	电流 0 ~ 20mA	模拟量采集的量程
AI1告警下限值	1.0	浮点数,采集到的模拟量低于此值时, RTU告警
AI1告警上限值	15.0	浮点数,采集到的模拟量高于此值时, RTU告警
AI1告警操作DO端口	DO1	告警切换DO端口输出状态

告警触发流程如下



5.10.3 消息告警内容参数配置(无线版)

(1) 必要参数

注：需要配合本公司远程模块, 485 有线版不开放该功能

- 安装地址： 主要用于报警通知使用（设备需包含有短信模块）
- 设备身份 ID： 主要用于报警通知使用（设备需包含有短信模块）
- AIx 告警周期： 用于重复发送告警消息
- AIx 低于下限值告警短信内容： AI 告警内容
- AIx 恢复短信内容： AI 告警内容
- AIx 超出上限告警短信内容： AI 告警内容

<短信告警内容参数>		当告警通道设置为短信时，此项参数才有效
安装地址		最长16个汉字,32个字符，短信报警用
设备身份ID		8位编码，短信报警时有效
AI1告警周期		循环告警的时间间隔，单位为分钟，0表示只告警一次
AI2告警周期		循环告警的时间间隔，单位为分钟，0表示只告警一次
AI1低于下限告警短信内容		最多30个汉字或60个字符
AI1恢复短信内容		最多30个汉字或60个字符
AI1超出上限告警短信内容		最多30个汉字或60个字符
AI2低于下限告警短信内容		最多30个汉字或60个字符
AI2恢复短信内容		最多30个汉字或60个字符
AI2超出上限告警短信内容		最多30个汉字或60个字符

告警内容案例：

配置如下：

安装地址：“北厂区：”

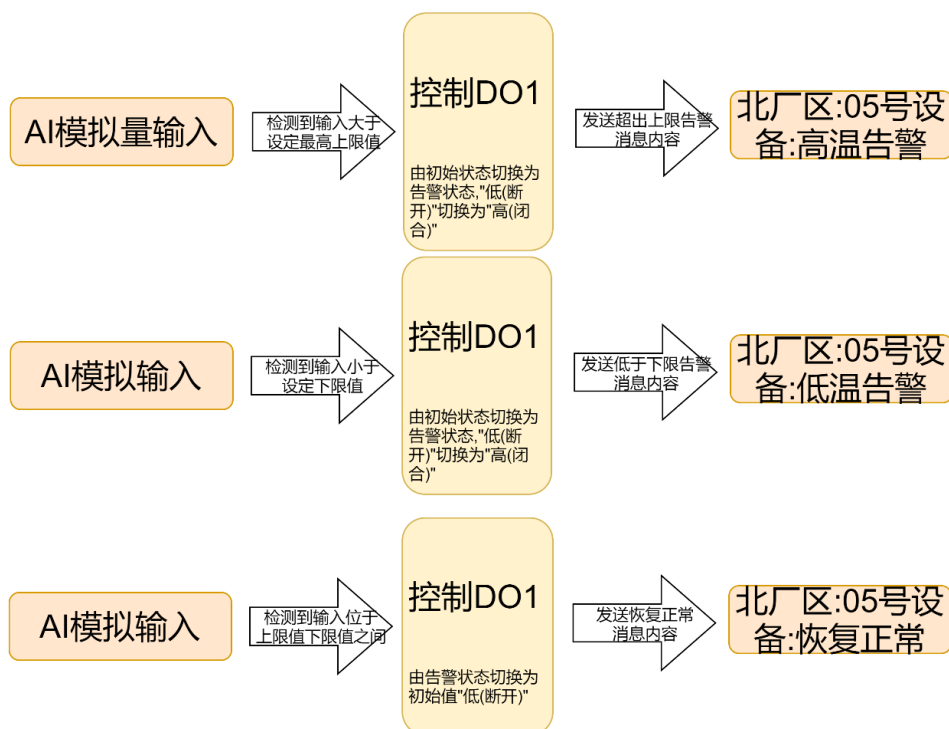
设备身份 ID：“05 号设备：”

AI1 低于下限值短信内容：“低温警告”

<短信告警内容参数>		当告警通道设置为短信时，此项参数才有效
安装地址	北厂区：	最长16个汉字,32个字符，短信报警用
设备身份ID	05号设备：	8位编码，短信报警时有效
AI1告警周期	1	循环告警的时间间隔，单位为分钟，0表示只告警一次
AI2告警周期	1	循环告警的时间间隔，单位为分钟，0表示只告警一次
AI1低于下限告警短信内容	低温告警	最多30个汉字或60个字符
AI1恢复短信内容	恢复正常水平	最多30个汉字或60个字符
AI1超出上限告警短信内容	高温告警	最多30个汉字或60个字符

其他告警短信内容格式与低于下限值格式一致（消息内容为空则不发送内容）

(2) 短信告警流程如下



5.10.3 RTU 数据可视化测试

参数配置软件包含有 RTU 数据可视化功能, 可实现简单的模块功能测试。

操作步骤如下图:



- 选择“RTU 可视化”界面

- 配置 USB 转 485 通讯参数并打开串口
- 设置 Modbus 子站地址为默认“1”
- 点选“自动读取”复选框

注意：此时界面左侧仪表盘会根据模拟量信号源的输出显示对应电流读数，右侧会有上下行通讯报文。若无上行数据请检查 USB-485 转换器是否正常工作，或尝试模块 485 AB 之间接 120 欧电阻。

详细的测试演示可参考[“用户测试文档”](#)

5.11 公网访问测试：

Windows 下 打开 cmd 输入 ping *.*.*.*或者 ping [www.***.***](#)
如下是测试我司公网服务器示例

通过 IP 测试

```
C:\Users\loveg>ping 211.149.139.77

正在 Ping 211.149.139.77 具有 32 字节的数据:
来自 211.149.139.77 的回复: 字节=32 时间=26ms TTL=114
来自 211.149.139.77 的回复: 字节=32 时间=31ms TTL=114
来自 211.149.139.77 的回复: 字节=32 时间=7ms TTL=114
来自 211.149.139.77 的回复: 字节=32 时间=8ms TTL=114
```

通过域名测试

```
C:\Users\loveg>ping mqtt.zstel.com

正在 Ping mqtt.zstel.com [211.149.139.77] 具有 32 字节的数据:
来自 211.149.139.77 的回复: 字节=32 时间=10ms TTL=114
来自 211.149.139.77 的回复: 字节=32 时间=8ms TTL=114
来自 211.149.139.77 的回复: 字节=32 时间=8ms TTL=114
```

六、协议详解

地址域	功能码	数据	差错检验
-----	-----	----	------

Modbus 使用“big-Endian”（大端模式）表示地址和数据项，这就意味着当发射多个字节时，首先发送最高字节。

例如：寄存器地址为 0x0014，首先发送的是 0x00，然后才是 0x14。

一个正常的 Modbus 响应：响应功能码=请求功能码。

一个 Modbus 的异常响应：响应功能码=请求功能码+0x80，提供一个异常码来指示差错原因。

6.1 功能码描述

6.1.1 01 读线圈

可以使用此功能码读取继电器 DOx 的状态。

请求 PDU 详细说明了起始地址，即指定第一个线圈的地址和线圈数量，从零开始寻址线圈，因此寻址线圈 1-N 为 0-(N-1)。

响应 PDU 中 N 个字节的线圈状态的每一个 bit 位代表一个线圈的状态，状态 1=ON，0=OFF。第一个字节的最低位 LSB 代表第 0 号线圈的状态（即起始地址指定的线圈号为 0 号线圈），其他线圈依次类推，一直到这个字的最高位 MSB 为止，并且后续字节中都是由低到高代表连续的各线圈状态。

如果线圈数量不是 8 的倍数，将用零填充剩余最后数据字节中的剩余比特，字节数量域说明了数据的完整字节数。

请求 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x01
起始地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
线圈数量	2 个字节	n(1 至 n-1)
CRC 校验	2 个字节	

注：线圈状态的字节数 N=线圈数量 n/8，如果余数不等于 0，则 N=n/8+1

错误响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x81 （请求功能码+0x80）
异常码	1 个字节	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04
CRC 校验	2 个字节	

这是一个读离散量 D01 的实例

请求		响应	
地址	01	地址	01
功能码	01	功能码	01
起始地址高 H	00	字节数	01
起始地址低 L	14	D01-D04 状态	01

线圈数量高 H	00	CRC 校验高 H	90
线圈数量低 L	01	CRC 校验低 L	48
CRC 校验高 H	BD		
CRC 校验低 L	CE		

发送：010100140001BDCE RTU 响应：010101019048

D01 的状态字节为 0D，二进制 00000001，D01 是这个字节的 LSB(第 0 位)为 1 表示闭合，其他 D0x 是第(x-1)位为 0 表示断开，用 0 填充未使用位。

6.1.2 03 读保持寄存器/04 读输入寄存器

使用该功能码可以读取所有寄存器包括 AIx、DOx、DIx 的状态。

请求 PDU 详细说明了起始寄存器地址和寄存器数量，从 0 开始寻址寄存器，因此寻址寄存器 1-N 为 0-(N-1)。

响应报文中的寄存器数据每个寄存器有 2 个字节，对于每一个寄存器，第一个字节代表寄存器值的高位，第二个字节代表寄存器值的低位。字节数为寄存器数量乘以 2。对于 AI，一个通道占用 2 个寄存器，4 个字节的值使用浮点数表示，对于 DOx，2 个字节的值 0000 代表继电器断开，0001 代表继电器闭合，对于 DIx，2 个字节的值 0000 代表开关量无输入，0001 代表有输入。

请求 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x03 或 04
起始地址	2 个字节	0x0000 至 0x0017
寄存器数量	2 个字节	n(1 至 N)
CRC 校验	2 个字节	

响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x03 或 0x04
字节数	1 个字节	N=2*n
寄存器值	N 个字节	N=2*n, n 为寄存器数量
CRC 校验	2 个字节	

错误响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x83 或 0x84 (请求功能码+0x80)
异常码	1 个字节	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04
CRC 校验	2 个字节	

这是一个读模拟量输入 AI1 的实例

请求		响应	
地址	01	地址	01
功能码	03	功能码	03

起始地址高 H	00	字节数	04
起始地址低 L	00	AI1 值	4 个字节
寄存器数量高 H	00	CRC 校验高 H	
寄存器数量低 L	02	CRC 校验低 L	
CRC 校验高 H	C4		
CRC 校验低 L	0B		

发送: 010300000002C40B RTU 响应:0103044019999AD40F

6.1.3 05 写单个线圈

可以使用该功能码写单个继电器 DOx 为断开或闭合

请求数据域中的常量说明请求的 ON/OFF 状态，十六进制值 0xFF00 请求输出为 ON(闭合)，十六进制值 0x0000 请求输出为 OFF(断开)，其他所有值都是非法的，对输出不起作用，RTU 返回错误响应。

请求域中的输出地址规定了要写入线圈的地址。

正常响应是请求的应答，在写入线圈状态后返回这个正常响应。

请求 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x05
输出地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
输出值	2 个字节	0x0000 或 0xFF00
CRC 校验	2 个字节	

响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x05
输出地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
输出值	2 个字节	0x0000 或 0xFF00
CRC 校验	2 个字节	

错误响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x85 (请求功能码+0x80)
异常码	1 个字节	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04
CRC 校验	2 个字节	

这是一个请求写线圈 DO1 为 ON(闭合)的实例

请求		响应	
地址	01	地址	01
功能码	05	功能码	05
输出地址高 H	00	输出地址高 H	00
输出地址低 L	14	输出地址低 L	14

输出值高 H	FF	输出值高 H	FF
输出值低 L	00	输出值低 L	00
CRC 校验高 H	CC	CRC 校验高 H	CC
CRC 校验低 L	3E	CRC 校验低 L	3E

发送：01050014FF00CC3E

RTU 响应：01050014FF00CC3E

6.1.4 06 写单个寄存器

可以使用该功能码写单个继电器 DOx 为断开或闭合。

请求数据域中的寄存器值说明请求的 ON/OFF 状态，十六进制值 0001 请求输出为 ON(闭合)，十六进制值 0x0000 请求输出为 OFF(断开)。

请求域中的寄存器地址规定了要写入线圈的地址。

正常响应是请求的应答，在写入线圈状态后返回这个正常响应。

请求 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x06
寄存器地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
寄存器值	2 个字节	0x0000 至 0xFFFF
CRC 校验	2 个字节	

响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x06
寄存器地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
寄存器值	2 个字节	0x0000 至 0xFFFF
CRC 校验	2 个字节	

错误响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x86 (请求功能码+0x80)
异常码	1 个字节	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04
CRC 校验	2 个字节	

这是一个请求写线圈 DO1 为 ON(闭合)的实例

请求		响应	
地址	01	地址	01
功能码	06	功能码	06
寄存器地址高 H	00	寄存器地址高 H	00
寄存器地址低 L	14	寄存器地址低 L	14
寄存器值高 H	00	寄存器值高 H	00
寄存器值低 L	01	寄存器值低 L	01
CRC 校验高 H	08	CRC 校验高 H	08
CRC 校验低 L	0E	CRC 校验低 L	0E

发送：010600140001080E

RTU 响应：010600140001080E

6.1.5 0F 写多个线圈

可以使用此功能码写多个继电器 DOx 为断开或闭合。

请求 PDU 详细说明了起始地址，即指定第一个线圈的地址和线圈数量，从零开始寻址线圈，因此寻址线圈 1-N 为 0-(N-1)。

请求数据域中的内容说明了被请求的 ON/OFF 状态，域比特位中的逻辑“1”请求相应输出为 ON，域比特位中的逻辑“0”请求相应输出为 OFF。从数据域中第一个字节的 bit0 开始到 bit7，然后到第二个字节的 bit0，依次表示第一个线圈到第 n 个线圈的 ON/OFF 值。

正常响应返回功能码、起始地址和线圈数量。

请求 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x0F
起始地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
线圈数量	2 个字节	n (1 至 N)
字节数	1 个字节	$N=n/8$, 或 $N=n/8+1$
输出值	N 个字节	
CRC 校验	2 个字节	

注：线圈输出字节数 $N=$ 线圈数量 $n/8$ ，如果余数不等于 0，则 $N=n/8+1$

响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x0F
起始地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
线圈数量	2 个字节	n (1 至 2)
CRC 校验	2 个字节	

错误响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x8F (请求功能码+0x80)
异常码	1 个字节	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04
CRC 校验	2 个字节	

这是一个请求从线圈 DO1 开始写入 1 个线圈的实例

请求		响应	
地址	01	地址	01
功能码	0F	功能码	0F
起始地址高 H	00	起始地址高 H	00
起始地址低 L	14	起始地址低 L	14
线圈数量高 H	00	线圈数量高 H	00
线圈数量低 L	01	线圈数量低 L	01

字节数	01	CRC 校验高 H	D4
输出值	01	CRC 校验低 L	0F
CRC 校验高 H	DF		
CRC 校验低 L	54		

发送：010F0014000201012F51

RTU 响应：010F00140001D40F

D01 的输出值为 01，二进制 00000001，D01 是这个字节的 LSB(第 0 位)为 0 表示断开，D0x 是第(x-1)位为 1 表示闭合，用 0 填充剩余未使用位。

6.1.6 10 写多个寄存器

使用该功能码可以写连续寄存器 D0x 的状态。

请求 PDU 详细说明了起始寄存器地址、寄存器数量、字节数和寄存器值，从零开始寻址寄存器，因此寻址寄存器 1-N 为 0-(N-1)。

寄存器数据中每个寄存器有 2 个字节，对于每一个寄存器，第一个字节代表寄存器值的高位，第二个字节代表寄存器值的低位。字节数为寄存器数量乘以 2，2 个字节的值 0000 代表继电器断开，0001 代表继电器闭合。

正常响应返回功能码、起始地址和被写入寄存器的数量。

请求 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x10
起始地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
寄存器数量	2 个字节	n (1 至 N)
字节数	1 个字节	N=2*n
寄存器值	N 个字节	N=2*n, n 为寄存器数量
CRC 校验	2 个字节	

响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x10
起始地址	2 个字节	0x0014 至 0x0015
寄存器数量	2 个字节	n (1 至 2)
CRC 校验	2 个字节	

错误响应 PDU

地址	1 个字节	
功能码	1 个字节	0x90 (请求功能码+0x80)
异常码	1 个字节	0x01 或 0x02 或 0x03 或 0x04
CRC 校验	2 个字节	

这是一个控制继电器 D0x 的实例

请求		响应	
地址	01	地址	01

功能码	10	功能码	10
起始地址高 H	00	起始地址高 H	00
起始地址低 L	14	起始地址低 L	14
寄存器数量高 H	00	寄存器数量高 H	00
寄存器数量低 L	01	寄存器数量低 L	01
字节数	02	CRC 校验高 H	41
D01 寄存器值高 H	00	CRC 校验低 L	CD
D01 寄存器值高 L	01		
CRC 校验高 H	64		
CRC 校验低 L	84		

发送：0110001400010200016484

RTU 响应：01100014000141CD

D01 寄存器值为 0001 表示闭合

6.2 错误码描述

错误码含义：当 DTU 收到错误的 Modbus 指令时，会返回功能码为请求功能码+0x80，紧随着一个字节的错误码代表出错原因。

错误码 01：表示不支持的功能码，众山 DTU 支持上述 8 种功能码，除此之外的功能码都会返回错误码为 01 的错误。

错误码 02：表示起始地址不存在或者起始地址加上寄存器数量后的地址不存在。总的来说表示访问的寄存器不存在。

错误码 03：表示寄存器数量不符合规范或者寄存器值非法。

错误码 04：表示读写寄存器错误。

6.3 CRC 校验算法

CRC 即[循环冗余校验码](#)（Cyclic Redundancy Check）：是数据通信领域中最常用的一种查错校验码，其特征是信息字段和校验字段的长度可以任意选定。循环冗余检查（CRC）是一种数据传输检错功能，对数据进行多项式计算，并将得到的结果附在帧的后面，接收设备也执行类似的算法，以保证数据传输的正确性和完整性。

ModbusRTU 的 CRC16 计算初值：0xFFFF

ModbusRTU 的 CRC16 计算多项式 0xA001（二进制：1010 0000 0000 0001）

附 CRC 校验算法代码：

```
uint16_t mb_crc( uint8_t* snd, uint16_t num )
{
    uint8_t CRC_Lb, CRC_Hb;
    uint8_t CRC_L, CRC_H;
    uint16_t crc;

    CRC_H = 0xFF;
```

```

CRC_L = 0xFF;

for ( uint16_t i = 0; i < num; i++ ) {
    CRC_L = CRC_L ^ snd[ i ];
    for ( uint16_t j = 0; j < 8; j++ ) {
        CRC_Lb = CRC_L;
        if ( ( CRC_L & 1 ) == 1 ) {
            CRC_L = ( CRC_L - 1 ) / 2;
            CRC_Lb = CRC_L;
            CRC_Hb = CRC_H;
            if ( ( CRC_H & 1 ) == 1 ) {
                CRC_L = CRC_L + 128;
                CRC_Lb = CRC_L;
                CRC_H = ( CRC_H - 1 ) / 2;
                CRC_Hb = CRC_H;
            } else {
                CRC_H = CRC_H / 2;
                CRC_Hb = CRC_H;
            }
            CRC_L = CRC_L ^ 1;
            CRC_Lb = CRC_L;
            CRC_H = CRC_H ^ 0xA0;
            CRC_Hb = CRC_H;
        } else {
            CRC_L = CRC_L / 2;
            CRC_Lb = CRC_L;
            CRC_Hb = CRC_H;
            if ( ( CRC_H & 1 ) == 1 ) {
                CRC_L = CRC_L + 128;
                CRC_Lb = CRC_L;
                CRC_H = ( CRC_H - 1 ) / 2;
                CRC_Hb = CRC_H;
            } else {
                CRC_H = CRC_H / 2;
                CRC_Hb = CRC_H;
            }
        }
    }
}

crc = CRC_L;
crc <<= 8;
crc |= CRC_H;
return crc;
}

```


七、更改记录

v1.6

- * 新增 AI 整数段寄存器读取说明以及示例

v1.5

- * 更新有源、无源接线方式

v1.4

- * 更新外壳尺寸图
- * 更新电池检测接线方式

v1.3

- * 接线图新增三线制

v1.2

- * 修改接线图，调整文字字体

v1.1

- * 修改 3.1 接线图，3.2 跳线图，3.3LED 指示灯配图

v1.0

- * 第一版编写